

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224541

UNIVERSAL
LIBRARY

سلسلہ شریعت و احکام

تعمیر و کاغذ اور تجویز

(حصہ دوم)

مصنف

ایوارڈ ایس۔ اینڈریوز
بی۔ ایس سی (لندن)۔ ایم آئی، سی ای، ایم آئی، اسٹریٹ ای وغیرہ

مترجم

مولوی ضیاء الدین صبا انصاری ایم۔ اے (عثمانیہ) بی۔ ایس سی آنرز (منچسٹر)

پروفیسر سول انجینیری، کلیہ انجینیری جامعہ عثمانیہ سرکار عالی

۱۳۶۰ھ م ۱۳۵۰ھ م ۱۹۳۱ھ

طبع و نشر
دارالافتاء اسلامیہ

یہ کتاب مسرز چیمپین اور ہال لنڈن کی اجازت سے
اردو میں ترجمہ کر کے طبع و شایع کی گئی ہے۔

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز

حصہ دوم

باب آباب (ختم کتاب)

فہرستِ مآلین

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز

حصہ دوم
گیارہواں باب

صفحہ

۳۹۴

۶

۳۹۵

۳۹۹

۴۰۱

۴۱۸

۴۲۸

۴۴۰

۴۴۱

۶

۴۴۲

۴۴۶

۴۴۹

ڈھانچے

نظری ڈھانچے

استوار، ناقص، اور زاید محکم ڈھانچے

متکافی اشکال

بندھنوں اور داب روکوں میں امتیاز

ہوا کے دباؤ کے لیے زور نقشے

معیاروں کا طریقہ

تحلیل کا طریقہ

ڈھانچوں میں مقامی خاؤ

زور دباؤ کے خط سے

ڈھانچہ دار پولوں پر متحرک بوجھ

مترکب ڈھانچے

قیچیوں کی مختلف شکلیں

بارہواں باب

ستون، کھم اور داب روک

- صفحہ
۴۵۷ داب روک کے جھکاؤ کی قدر
۴۵۸ آئیلر کا ضابطہ
" سروں کو ثابت کرنے کے طریقے
۴۶۲ رینگن، خط مستقیم، جانسن، مصنف اور مانکریف کے ضابطے
۴۶۴ تا ۴۷۸ ستونوں پر خارج المرکز بوجھ
۴۹۱ فولادی ستون جن کے پیٹے اور کور کو رابطے لگے ہوں
۴۹۲

تیرہواں باب

معلق پل اور کمائیں

- ۵۰۸ لپے ہوئے رستے کے زور
۵۰۹ معلق پل پر یکساں بوجھ
۵۱۰ لنگر رسوں کے زور
۵۱۲ متصائب معلق پل جو مرکز پر پھیل دار ہوں یا مرکز پر پھیل دار نہ ہوں
۵۱۶ تا ۵۲۳ معلق پلوں پر متحرک بوجھ
۵۲۷ ایڈی کا مسئلہ
۵۲۹ کمائوں کے زور
۵۳۱ وہ صورتیں جن میں ڈھکیل آسانی سے معلوم ہو سکتی ہے
" تین کیلوں کی کمائیں
۵۳۵ استوار کمائیں

پہلو ہواں باب

چنائی کی تعمیریں

صفحہ

۵۵۳

۵۵۵

۵۵۶

۵۶۱

۵۶۰

۵۶۳

۵۶۵

۶۰۳

۶۰۸

قائمیت کی عام شرائط

وسطی ثلث کا قانون

قاعدہ پرزوروں کی تقسیم

کٹوں کی قائمیت

انتخابی تراشوں پر زور

پشتہ دیواریں اور مٹی کا دباؤ

رنگین، فائبر اور شفلر کے نظریے

دیواروں، دودکشوں، اور پشتوں کی قائمیت

چنائی کی کمائیں

پندرہواں باب

محکم کنکریٹ اور مماثل تعمیریں

۶۱۳

۶۱۵

۶۲۰

۶۲۲

۶۲۴

۶۲۸

۶۳۹

۶۴۳

۶۴۶

۶۵۱

کنکریٹ کے خواص

کنکریٹ اور فولاد کے درمیان چپک اور لچکدار مستقلوں کی نسبت

محکم سلاخیں خالص فشار یا تناؤ میں

محکم کنکریٹ کے شہتیر

مختلف ضابطے

T شہتیر

شہتیروں میں جبری زور

شہتیروں اور مرعوفی احکام

محکم کنکریٹ کی تعمیر کی تفصیلات

سولہواں باب

عمارتوں وغیرہ کی فولاد کاری کی تجویز

صفحہ

۶۶۱

”

۶۶۳

”

۶۶۵

۶۷۰

۶۷۴

”

۶۷۵

۶۷۷

۶۸۱

۶۸۲

۶۸۳

۶۸۵

۶۹۱

تراشوں کی جسامتوں اور شکلوں کا انتخاب

فولاد کاری کی تکمیل

عمارتوں پر کے بوجھ

ستون، ٹوپ، اور قاعدے

موٹائی کی تحسیب

ستونوں کی بنیادیں

بے خطر دباؤ

اینٹوں کے پالے

اڑناٹی

اٹھوں اور کیسان کی بنیادیں

برآمدہ ہیری بنیادیں

ستونوں کی عرضی رباط بندی

عمارتوں کے گردر

اگن روک تعمیر

سترہواں باب

چھتوں کی تجویز

۶۹۸

۶۹۹

۷۰۰

۷۰۱

چھتوں کی پوششوں کے وزن اور قینچیاں

چھت قینچیوں کی تقسیم

مختلف اقسام کی فولادی قینچیوں کے لیے عملی نقشے

صفحہ

۷۰۸

سروں کی تنصیب

۷۰۹

کلی ریوٹ راجپے اور آنکھ دار سلاخیں

۷۱۳

چوبی قینچیاں

۷۱۴

ہنسنی شہتیر اور ہٹوڑا شہتیر کی قینچیاں

اٹھارواں باب

پیلوں اور گرڈروں کی تجویز

۷۱۸

پیلوں پر زندہ اور مردہ بوجھ

"

۷۳۱

پیلوں کی قسمیں

"

عرشہ دار پیل اور میانہ پیل

"

بالفایت فضل

۷۳۲

صدر گرڈروں اور فرش بندی کی ترتیب

۷۳۴

مختلف اقسام کے عملی نقشے

۷۴۰

بکس اور تختی گرڈ کی تجویز

۷۴۱ تا ۷۴۷

رقبہ اور کوروں کی تخفیف

۷۵۰

کوڑھ مکڑے

۷۵۱

ریوٹوں کی گھائی

۷۵۵

تجویز اور پیٹوں کا جھکاؤ اور کسٹیوں کی ترتیب

۷۶۰

دھانچہ دار گرڈروں کی تجویز

۷۶۶

عرشہ دار اور میانہ قینچی پیلوں کے عملی نقشے اور مشق سے

{

حاصل کردہ مثالیں

۷۶۹

تین قبضوں کی کمان کی تجویز

مشق سے حاصل کردہ مثالیں

صفحہ

۷۸۱

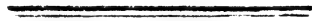
ضمیمہ — برطانوی معیاری تراشوں کے خواص کی جدولیں

۸۰۹

مشقیں —

۸۴۶

اشاریہ —



حصہ دوم

گیارہواں باب

ڈھانچے

تمہید — نظریے میں ڈھانچہ متعدد سیدھی سلاخوں پر مشتمل ہوتا ہے جو سرورں پر ”کیل جوڑوں“ کے ذریعے ملی ہوئی ہوتی ہیں۔ اگر تمام سلاخوں کے مرکزی خطوط ایک ہی مستوی کے اندر ہوں تو ڈھانچہ کو مستوی ڈھانچہ کہا جاتا ہے۔ اگر مختلف مستویوں میں ہوں تو فضائی ڈھانچہ کہا جاتا ہے۔

فی الحال ہم صرف مستوی ڈھانچوں سے بحث کریں گے۔

ڈھانچہ اس طرح تجویز کیا جاتا ہے کہ جہاں تک ممکن ہو اس کے ارکان میں صرف خالص تناؤ یا فشار پایا جائے خواؤ کے زور نہ پیدا ہوں۔ یورپ کے دیگر ممالک (یعنی برطانیہ کو چھوڑ کر) اور امریکہ میں عام دستور یہ ہے کہ ڈھانچوں میں جوڑ کیل دار رکھے جاتے ہیں لیکن برطانیہ میں جوڑ تقریباً ہمیشہ ریوٹ دار ہوتے ہیں۔ دونوں طریقوں میں کچھ نہ کچھ خوبیاں ہیں۔ ”کیل جوڑ“ والے ڈھانچوں (یعنی قینچیوں) کے ارکان میں زور ریوٹ دار ڈھانچوں کی نسبت زیادہ یقین کے ساتھ دریا فست ہو سکتے ہیں۔ لیکن کیلوں کی تجویز بہت تکلیف دہ ہے اور ایک کیل بھی ناکارہ ہو جائے تو غالباً سارا ڈھانچہ بیٹھ جائیگا۔ اس کے برخلاف ریوٹ دار جوڑ میں ایک دو ریوٹوں کے جواب دے دینے سے ناکارگی سے خبرداری ہو جاتی ہے۔

دونوں صورتوں میں زور اس مفروضے پر محسوب کیے جاتے ہیں کہ جوڑ کیل دراڑیں۔

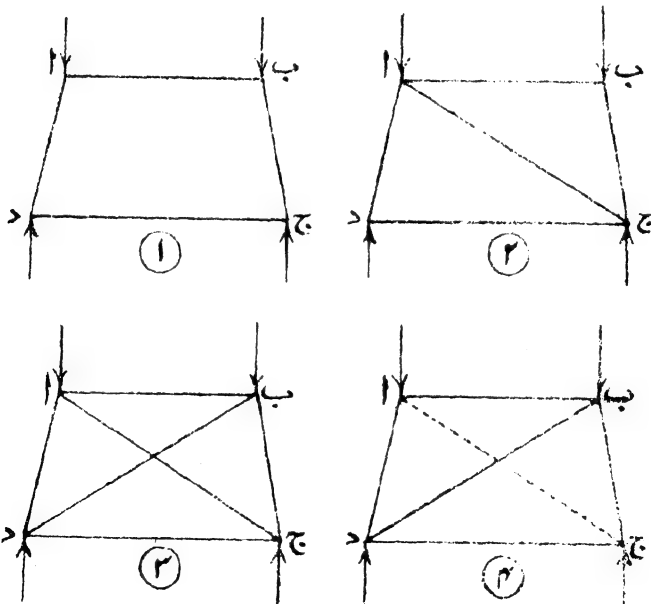
یہ جو اکثر ”عقد“ سے کہلاتے ہیں۔

ڈھانچوں کے اقسام — ڈھانچہ تین طرح کا ہو سکتا ہے: ناقص یا

کم استوار، کامل یا استوار اور رابعدی یا بیش استوار۔

ناقص یا کم استوار ڈھانچہ وہ ہے جس میں اتنی سلاخیں نہ ہوں کہ ہر قسم کے لداؤ کے تحت وہ تعادل میں رہ سکے۔ اس طرح کا ایک ڈھانچہ شکل ۱۲۲ (۱) میں دکھایا گیا ہے۔ اس پر عمل کرنے والی قوتوں کی چند خاص قیمتوں کے تحت ڈھانچہ تعادل میں رہے گا لیکن اگر قوتیں بدل جائیں تو مبیٹھ جائیگا۔

کامل یا بیش استوار ڈھانچہ وہ ہے جس میں اتنی سلاخیں ہوں کہ اس سے زیادہ نہ ہوں، کہ ہر قسم کے لداؤ کے تحت تعادل میں رہ سکے۔ اس طرح کا ایک ڈھانچہ شکل میں (۲) سے دکھایا گیا ہے۔



شکل ۱۲۲۔ ڈھانچوں کی اقسام

زائد محکمہ یا بیش استوار ڈھانچہ وہ ہے جس میں سلاخوں کی تعداد اس سے زیادہ ہو جو ہر قسم کے لداؤ کے تحت تعادل میں رکھنے کے لیے ضروری ہو۔ اس طرح کا ایک ڈھانچہ شکل میں (۳) سے دکھایا گیا ہے۔

ناقص اور زائد محکمہ ڈھانچوں کی خرابیاں — اگر ناقص ڈھانچہ بالکل کیل دار جوڑوں سے بنا ہوا ہو تو وہ غیر قائم تعادل کی حالت میں ہوگا۔ اگر اس کے جوڑوں پر سوار ہوں تو اس کی قائمیت جوڑوں کی استواری پر منحصر ہوگی اور اس کے ارکان میں خاؤ کے زور پیدا ہونگے حالانکہ ڈھانچہ کی غایت یہ ہے کہ ان سے بچیں۔ زائد محکمہ ڈھانچوں کے نقصانات حسب ذیل ہیں:—
(۱) جوڑ بٹھانے کی کسی خرابی یا پیش کی تبدیلی سے کسی رکن میں زور پیدا ہو تو دوسرے تمام ارکان میں زور پیدا ہو جاتے ہیں۔

(۲) ارکان کے زور کسی آسان ریاضیاتی یا تجربی عمل سے نہیں معلوم کیے جاسکتے۔

ایسے ڈھانچوں کو بعض اوقات ”سکونیاتی طور پر غیر معین“ کہا جاتا ہے۔ ان میں ارکان کے زور اور ان کی اضافی جسامتوں پر اور استعمال شدہ اشیاء کے لچک کے خواص پر منحصر ہوتے ہیں۔ ان کو اقل کام کے اصول سے دریافت کیا جاسکتا ہے۔ موجودہ کتاب کی وسعت اس کی بحث سے قاصر ہے۔ جو طلبہ اس پر مزید معلومات چاہیں وہ ڈبلیو۔ ایچ۔ رابرٹن کی کتاب ”سکونیاتی طور پر غیر معین تعبیری“ کا مطالعہ کریں جو رسالہ انجینئرنگ نے شائع کی ہے۔

نیم رکنی یا پس رباطی ڈھانچے — بعض ڈھانچے دیکھنے میں زائد محکمہ معلوم ہوتے ہیں لیکن کامل ڈھانچوں کا عمل کرتے ہیں اور ان کو کامل ڈھانچے سمجھا جاسکتا ہے شکل میں (۴) میں اس طرح کا ایک ڈھانچہ دکھایا گیا ہے۔ اس میں دو تری سلاخیں ب و د اور ا ج ہیں لیکن یہ دونوں صرف تناد کو برداشت کر سکتی ہیں اس لیے اگر لداؤ اس طرح کا ہو کہ ایک وتری سلاخ

مثلاً ا ج میں فشار پیدا کرنا چاہیے تو یہ سلاخ کوئی عمل نہیں کرے گی۔ گویا ڈھانچے میں صرف ایک وتری سلاخ با د ہے۔

وتری سلاخیں ا ج اور با د نیم گزین یا پس رابطہ کہلاتی ہیں۔ اور عملاً عام طور پر استعمال کی جاتی ہیں خصوصاً ریل کے پلوں کی قتیخوں کے مرکزی خانوں میں جن میں بوجھ کے گزرنے سے وتری سلاخوں میں زور کا انعکاس واقع ہوتا ہے۔

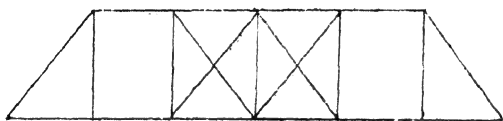
کامل یا استوار ڈھانچے میں سلاخوں اور عقدوں کا رابطہ۔

ایک استوار ڈھانچے پر غور کرو جیسا کہ (۲) سے دکھایا گیا ہے۔

پہلی سلاخ د ج کو دو عقدے ہیں۔

اس کے بعد عقدہ ا کے لیے دو اور سلاخیں ا د اور ا ج درکار ہوتی ہیں۔

اسی طرح ہر عقدے کے لیے۔



شکل ۱۲۳

اس لیے اگر عقدے ن ہوں تو ان میں سے دو پہلی سلاخ کے لیے ہونگے

اور باقی (ن-۲) عقدوں کے لیے ۲ (ن-۲) سلاخیں درکار ہونگی۔

∴ سلاخوں کی مجموعی تعداد = ۲ (ن-۲) + ۱ + ۲ = ۲ ن-۳ یعنی کامل

ڈھانچے میں سلاخوں کی تعداد عقدوں کی تعداد کے دو گنے سے بقدر ۳ کے کم ہوتی ہے۔

اگر سلاخوں کی تعداد اس سے زیادہ ہو تو ڈھانچہ زائد محکم ہے اگر کم ہو تو ناقص ہے۔

اس باب کی اشکال میں جو ڈھانچے دیے گئے ہیں طالب علم اُن پر اس جانچ کا اطلاق کریں۔

اس بیان کا عکس درست نہیں۔ ہو سکتا ہے کہ سلاخوں کی تعداد ۲ ن۔ ۳ ہو، اور ڈھانچہ پھر بھی کامل نہ ہو۔

شکل ۱۲۳۔ میں اس کی ایک مثال دی گئی ہے۔ اس صورت میں عقدوں کی تعداد ۱۲ ہے اور سلاخوں کی تعداد ۲۱۔ اس طرح یہ شرط پوری ہوتی ہے ممالا نکھیر ایک کامل ڈھانچہ نہیں۔

بندھن اور داب روک۔ اگر کسی تعمیر کا کوئی رکن تناؤ کی

حالت میں ہو تو اس کو بندھن کہا جاتا ہے، اور اس کی تجویز اس آسان قاعدے سے عمل میں آتی ہے جو پہلے بیان ہو چکا ہے۔ اگر رکن فشار میں ہو تو اس کو داب دوک کہتے ہیں، اور اس کی تجویز میں جھکاؤ کی رعایت رکھنی پڑتی ہے جس کا طریقہ آئندہ سمجھایا جائیگا۔

مناسب ہے کہ ڈھانچوں کی نقشہ کشی میں بندھنوں اور داب روکوں میں تمیز کی جائے۔ اس کے لیے ذیل کے طریقوں میں سے کوئی ایک اختیار کیا جاسکتا ہے۔
(۱) داب روکوں کو موٹے خط سے تعمیر کیا جائے اور بندھنوں کو باریک خط سے۔

یا (۲) بندھنوں کے علی القوایم چھوٹی سی ایک لکیر ڈالی جائے اور داب روکوں کے علی القوایم دو لکیریں۔ اس طرح ۱ اور ۱۱۔ یا ان داب روکوں پر مثبت علامت اور بندھنوں پر منفی علامت لگائی جائے۔

ڈھانچوں کا لداؤ۔ ڈھانچوں کو ہمیشہ عقدوں پر لدا ہوا

سمجھنا چاہیے۔ اگر کسی سلاخ پر عقدوں کے درمیان کوئی بوجھ ہو تو وہ شہتیر کا عمل کریگی اور دونوں سروں کے عقدوں پر رد عمل پیدا ہونگے۔ اس سلسلے سے آگے چل کر بحث کی جائیگی۔

ڈھانچوں میں خمدار رکن — بعض صورتوں میں ڈھانچوں کے ارکان

یا سلاخیں خمدار ہوتی ہیں۔ ان میں قوتیں (نکہ زور جیسا کہ سمجھا جاتا ہے) معلوم کرنے کے لیے خمدار سلاخوں کی بجائے سیدھی سلاخیں فرض کی جاتی ہیں۔ لیکن یہ یاد رہے کہ ان سلاخوں کو خارج المرکز لوجھ کے تحت تجویز کرنا ہوگا اور خدائوں کے زوروں کی رعایت رکھنی ہوگی جیسا کہ صفحہ ۲۱۸ پر سمجھایا گیا ہے نیز صفحہ ۲۲ پر کی مثال بھی دیکھو۔

کامل یا استوار ڈھانچوں کے زور

جب ایک کامل ڈھانچے پر عمل کرنے والی قوتیں ردِ عملوں سمیت معلوم ہو جائیں تو ارکان کے زور ذیل کے طریقوں میں سے کسی طریقے سے معلوم کیے جاسکتے ہیں :-

(۱) کلارک میکسول کا مستکانی شکل کا طریقہ۔

(۲) معیاروں یا تراشوں کا طریقہ، یا رٹوں کا طریقہ۔

(۳) تحلیل کا طریقہ۔

اہم تعمیروں میں یہ کیا جاتا ہے کہ ان میں سے کسی ایک طریقے سے تمام ارکان کے زور معلوم کر لیے جاتے ہیں، پھر باقی دو طریقوں میں سے کسی ایک سے بعض ارکان کے زوروں کی صحت کی جانچ کی جاتی ہے۔

مستکانی اشکال

دو اشکال کو جو ایک مستوی میں واقع ہونے والے خطوط اور نقاط پر مشتمل ہوں ایک دوسرے کا مستکانی کہا جاتا ہے جب کہ

(۱) ایک شکل کے ہر نقطے یا عقدے کے متناظر جس پر چند خطوط ملیں

دوسری شکل میں ایک کثیر الاضلاع پایا جائے جس کے اضلاع کی تعداد ہی ہو۔
(۲) ایک شکل کے ہر خط کے متناظر دوسری شکل میں ایک متوازی خط پایا جائے۔

(۳) ایک شکل کے ہر اس خط کے متناظر جو دو عقدوں کو ملاتا ہو دوسری شکل میں ایک خط پایا جائے جو ان عقدوں کے متناظر کثیر الاضلاعوں کا مشترک ضلع ہو۔

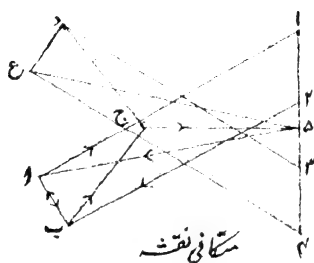
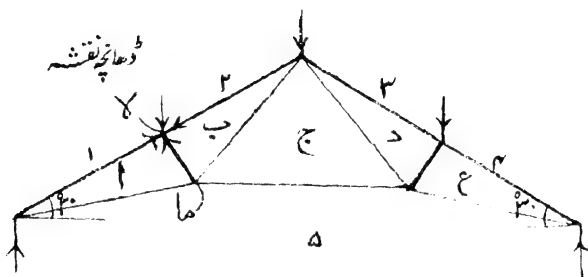
کلا ریک میکسول نے یہ کلیہ قائم کیا ہے کہ اگر ایسی دو شکلوں میں سے ایک ایک ڈھانچے کو تعبیر کرے جس پر قوتیں عمل کر رہی ہوں تو دوسری یعنی متکافی شکل ان قوتوں کو اور ڈھانچے کے اراکان کے زوروں کو تعبیر کرے گی۔
اس طرح دیکھو متکافی شکل کھینچنے سے ڈھانچے کے زور ترسیما معلوم ہو جائینگے۔

مثال۔ سادہ چھت قیبنی۔ مثال کے طور پر شکل ۱۲۴ میں

دکھائی ہوئی سادہ چھت قیبنی ہو۔ اس طریقے میں ہم سلاخوں یا قوتوں کے درمیان کی جگہوں کو تعبیر کرنے کے لیے بو (Bow) کا حروف اندازی کا طریقہ اختیار کر لیتے۔ موجودہ مثال میں ہم عقدوں پر کے انتصابی بوجھوں کو مساوی مانے لگتے۔ اس طرح رد عمل مساوی اور انتصابی ہونگے۔

متکافی شکل شروع کرنے کے لیے ایک انتصابی خط پر طول (۲۰۱)
(۳۰۲) وغیرہ قائم کرو جو کسی موزوں پیمانے پر قوتوں کو تعبیر کریں۔ رد عمل (۵)
مجموعی بوجھ کے نصف کے مساوی ہوگا اور اس سے نقطہ ۵ حاصل ہوگا جیسا کہ دکھایا گیا ہے۔ قیبنی کے بائیں سرے پر تین خطوط ملتے ہیں (۲۰۲) (۲۰۱) (۱۰۱)۔
متکافی شکل میں اس کے متناظر ایک مثلث ہوگا۔ اس لیے (۲۰۱) کے متوازی (۱۰۱) اور (۱۰۲) کے متوازی (۵) کھینچو۔ ان کے تقاطع سے متکافی شکل کا نقطہ حاصل ہوگا۔ اسے ۱ سے ۲ کے متوازی ۱۰۱ کھینچو، اور ۲ سے ۱۰۱ کے متوازی ۲ کھینچو۔ اس سے نقطہ ۲ حاصل ہوگا۔ پھر ۲ سے ۱۰۱ کے متوازی ۱۰۱ اور

۵ ج کے متوازی ۵ ج کہیں تو نقطہ ج حاصل ہوگا۔ اور علی ہذا۔



شغل ۱۲۵

سادہ چھت قنچوں کے زور

نقشہ کی صحت کی ایک جانچ یہ ہے کہ متکافی شکل کے آخری نقطہ ع کو نقطہ ۵ سے ملانے والا خط ڈھانچے کی سلاخ ح ۵ کے متوازی آنا چاہیے۔ تب متکافی شکل کے خطوط کے طول ڈھانچے کی متناظر سلاخوں کے زوروں کو اس پیمانے پر تعبیر کریں گے جس پر بوجھ کا خط کھینچا گیا تھا۔

بندھنوں اور داب روکوں میں تمیز کرنا — ڈھانچے کے کون سے ارکان بندھن ہیں اور کون سے داب روک، یہ معلوم کرنے کے لیے

دلیل کا طریقہ اختیار کیا جاتا ہے اور یہ ہر قسم کے لداؤ کے لیے کارآمد ہے۔
 قیقین کے کسی ایک عقدے پر غور کرو جس پر ایک قوت کی سمت معلوم ہو مثلاً
 عقدہ ۴۰۔ اس کے متناظر متکافی شکل میں کثیر الاضلاع ۲۱ اب ۱۔ ہے۔
 قوت ۲۱ کی سمت معلوم ہے کہ انحصاراً نیچے ہے۔ اس لیے کثیر الاضلاع ۲۱ اب ۱ کے گرد تیر کے
 سرے کو اسی سمت سے شروع کر کے چلاؤ۔ پھر تیر کی ان سمتوں کو زیر غور عقدے پر
 ملنے والی متناظر سلاخوں پر لگاؤ۔ تب جس سلاخ کا تیر کا سر عقدے کی طرف ہو
 وہ سلاخ داب روک ہے، اور جس کا عقدے سے باہر کی طرف رہی ہو کرے
 وہ بندھن ہے۔ اس طرح عمل کرنے سے پایا جائیگا کہ تینوں سلاخیں ۱، ۲، ۳ اب
 اور ج ۲ داب روک ہیں۔

اب عقدہ ما پر غور کرو۔ اس کے متناظر کثیر الاضلاع ۵ اب ج ۵ ہے۔
 چونکہ اب داب روک ہے اس لیے اس کا ما کے پاس کا تیر کا سر ما کی طرف
 ہوگا۔ اس طرح تیر کی سمت کثیر الاضلاع کے گرد اب، ج، ج، ۵، ۱۵ ہوگی
 جیسا کہ دکھایا گیا ہے۔ ان سمتوں کو ڈھانچے کے نقشے پر منتقل کریں تو معلوم
 ہوتا ہے کہ تینوں سلاخیں ج، ج، ج، ۵، ۱۵ بندھن ہیں۔

عمل اکثر صورتوں میں دیکھ کر ہی کہہ دیا جاتا ہے کہ کوئی سلاخ داب روک
 ہے یا بندھن اور اس کا قاعدہ یہ ہے:۔ تصور کرو کہ سلاخ کو کہیں سے کاٹ دیا گیا۔
 اب اگر قوتوں کا نظام اس کے طول کو بڑھانا چاہے تو سلاخ بندھن ہے اگر
 گھٹانا چاہے تو داب روک ہے۔

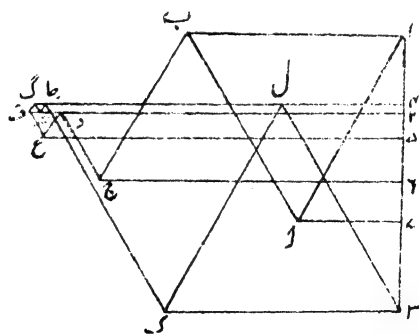
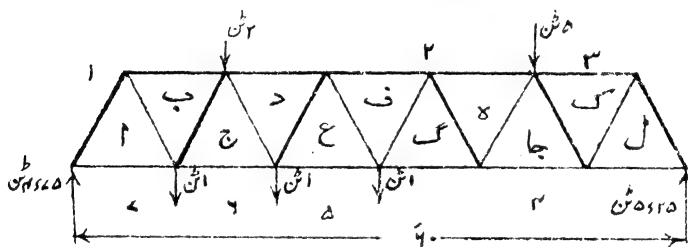
مثال۔ وارن گرڈ اور اس پر غیر متشاکل لداؤ۔ متکافی

اشکال کی ایک اور مثال کے طور پر وارن گرڈ کو جس پر لداؤ شکل ۱۲۵ کے
 مطابق ہے۔

متکافی شکل کھینچنے سے پہلے رد عمل معلوم کرنا ضروری ہے۔ ان رد عملوں کو
 معیاروں کے معمولی طریقے سے معلوم کیا جائے تو اعلیٰ الترتیب بائیں اور دائیں
 سروں پر ۴۵، ۴۵ اور ۵۲، ۵۲ ٹن حاصل ہوتے ہیں۔ قوت کا ایک موزوں پیمانہ

لے کر ۲، ۳ اور ۴ قائم کرو جو علی الترتیب ۲ اور ۵ ٹن کو تعبیر کریں۔ پھر ۳، ۴ قائم کرو جو رد عمل ۵، ۶، ۷، ۸ ٹن کو تعبیر کرے۔ پھر (۴، ۵) اور (۶، ۷) قائم کرو جن میں سے ہر ایک اٹن کو تعبیر کرے۔ صحت کی جانچ یہ ہوگی کہ ۱، ۲ سے رد عمل ۴، ۵، ۶، ۷ ٹن حاصل ہونا چاہیے۔ اب سب سابق عمل کرو یعنی ۱، ۲ کے متوازی ۱ اور ۲ کے متوازی ۱، ۲ کھینچو۔ پھر اب ۱ اور ۲ کے متوازی ۱ اور ۲ کھینچو۔ اور علیٰ نذا۔ اس طرح وہ مشکافی شکل حاصل ہوگی جو دکھائی گئی ہے۔ ل ۳ جو حاصل ہوگا وہ ل ۳ کے متوازی ہوگا اور یہ صحت کی ایک جانچ ہے۔

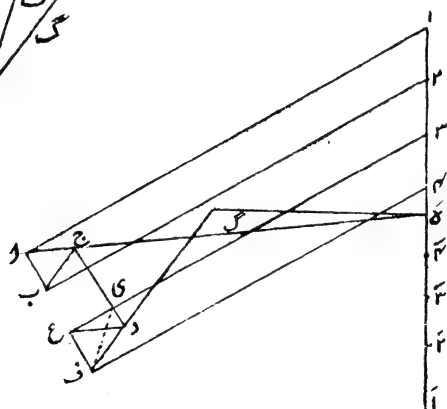
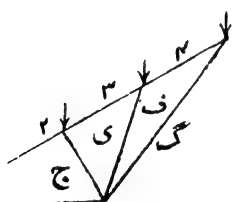
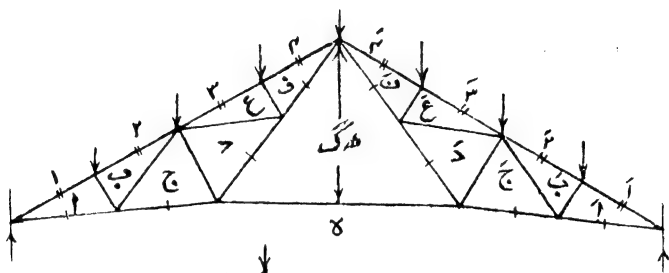
بعض پیچیدہ ڈھانچوں میں جانچ کا آخری خط صحیح حاصل کرنے میں دقت ہوتی ہے۔ ان صورتوں میں بہتر یہ ہے کہ متکافی شکل کو ڈھانچے کے دونوں سروں سے شروع کیا جائے۔ اس طرح غلطی بہت بڑی حد تک کم ہو جاتی ہے۔



شکل ۱۲۵۔ دارن عجر ڈور نامساوی طور پر لہا ہوا

مستکانی اشکال کے مشکل پیش کرنے والے نقاط — بعض

صورتوں میں یہ پایا جاسکا کہ کسی ڈھانچے کے لیے مستکانی شکل کھینچنا شروع کریں تو ایک خاص نقطے پر پہنچ کر پھر آگے نہیں بڑھ سکتے۔ اگر دوسرے سرے سے کھینچنا شروع کریں تو ادھر سے بھی ایک خاص نقطے سے آگے نہیں بڑھ سکیں گے۔ یہ اس وقت واقع ہوتا ہے جب کہ ایک ایسا نقطہ آجائے جہاں دو سے زیادہ سلاخوں کا زور نامعلوم ہو۔



شکل ۱۱۶ - فرامیسی پت قینچی کے زور

اس کی بہت عام مثال فرانسیسی قینچی ہے جو شکل ۱۱۱ میں دکھائی گئی ہے۔
آسانی کے لیے ہم لداؤ کو یکساں مائینگے اگرچہ کہ اس مسئلے کے لیے یہ ضروری نہیں
معلوم ہوگا کہ جب متکافی شکل کا نقطہ ج آئیگا تو اس سے آگے نہیں
بڑھ سکتے۔

اس مشکل کو ذیل کے طریقوں میں سے کسی طریقہ سے حل کیا جاسکتا ہے:
(۱) لاگ کا زور معیاروں کے طریقے سے معلوم کیا جائے، پھر
متکافی شکل میں نقطہ گ سے واپس چلیں۔

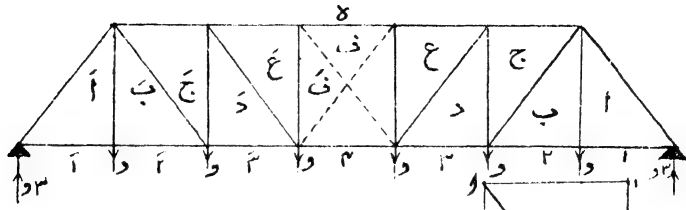
جیسا کہ آگے چل کر دکھایا جائیگا معیاروں کے طریقہ سے لاگ کا زور
مہ ہوگا جہاں مہ قوتوں کی وجہ سے فصل کے مرکز پر خاؤ کا معیار ہے اور
مہ سلاح کا گ سے مری تک کی بلندی ہے۔ اب متکافی شکل پر
کاگ قائم کرو جو اس قوت کو اختیار کردہ پیمانے پر تعبیر کرے۔ پھر گ سے اٹھ چلنے سے
نقاط ف، ع، د حاصل ہونگے۔

(۲) بار کا طریقہ جو یہ ہے کہ وتری سلاخوں د، ع اور ع، ف کی بجائے
صرف ایک سلاخ سے ف رکھی جائے۔ اب متکافی شکل کو جاری رکھ کر نقاط ی، ف اور گ
حاصل کر سکتے ہیں۔ اب وتری سلاخیں د، ع اور ع، ف پھر لگا دو۔ اور
نقطہ ف سے واپس چلو تو متکافی شکل پر نقاط د اور ع حاصل ہونگے۔

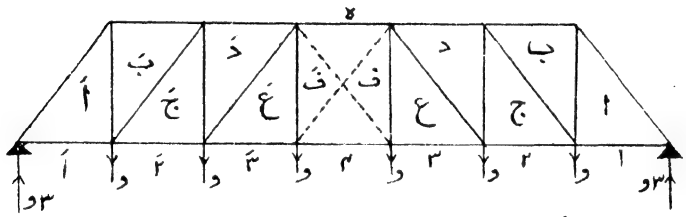
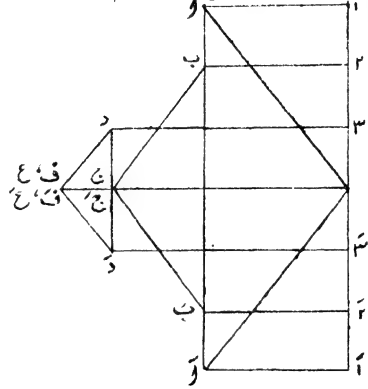
باقی نصف شکل بائیں اسی طرح کھینچی جاسکتی ہے۔ اس لیے دکھائی نہیں گئی۔
یہ پایا جائیگا کہ یکساں لداؤ کے لیے خطوط اب اور ع، ف ایک ہی
خط مستقیم میں واقع ہوتے ہیں۔ اس لیے نقطہ ف اس طرح معلوم ہو سکتا تھا۔
لیکن یاد رکھئے کہ بے قاعدہ لداؤ کی صورت میں یہ درست نہیں۔

مختلف صورتوں کے لیے متکافی اشکال۔ اشکال ۱۱۲ تا ۱۱۴

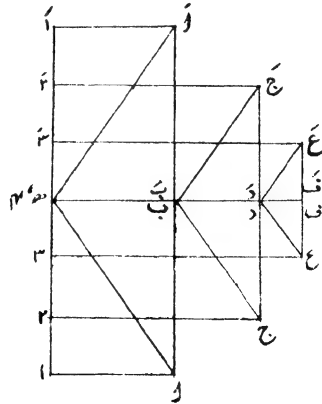
میں مختلف قسم کے ڈھانچوں کی متکافی اشکال دی گئی ہیں۔
طلبہ مشق برٹھانے اور اس عمل سے مانوس ہو جانے کے لیے ان کو
کھینچ لیں تو اچھا ہے۔



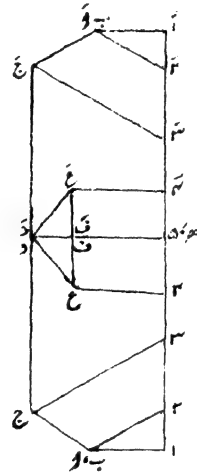
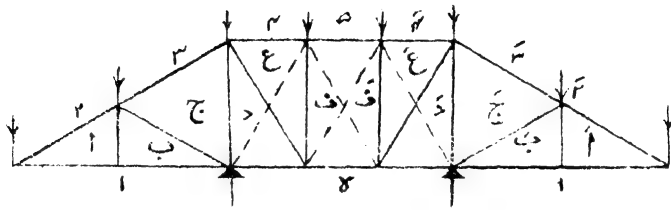
پریت قینچی



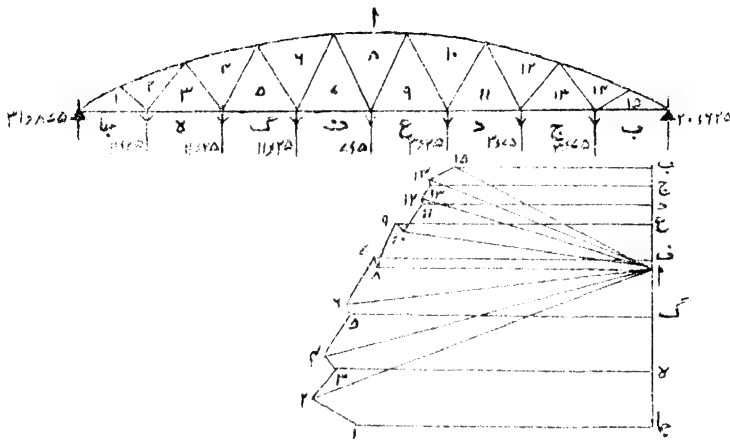
"ن" یا لنول کرڈ



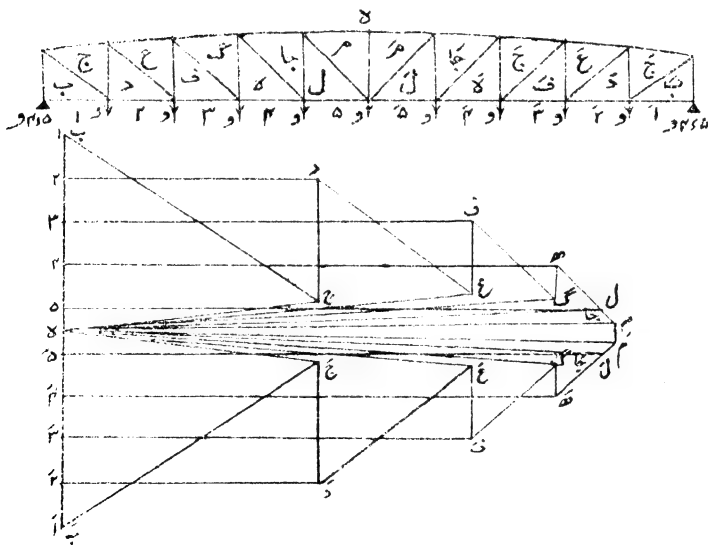
شکل ۱۲۴ - پریت اور "ن" قینچیاں



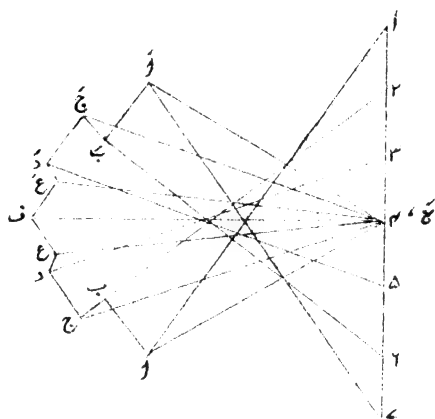
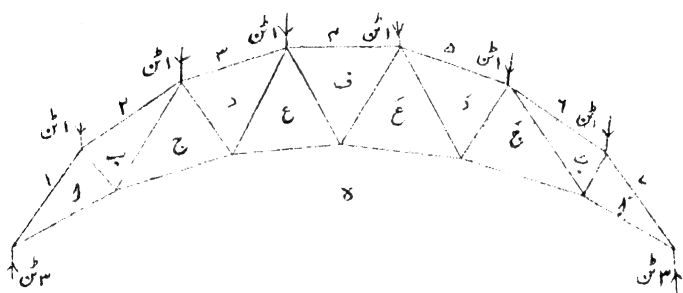
شکل ۱۲۸
استیشن چیست قیچی



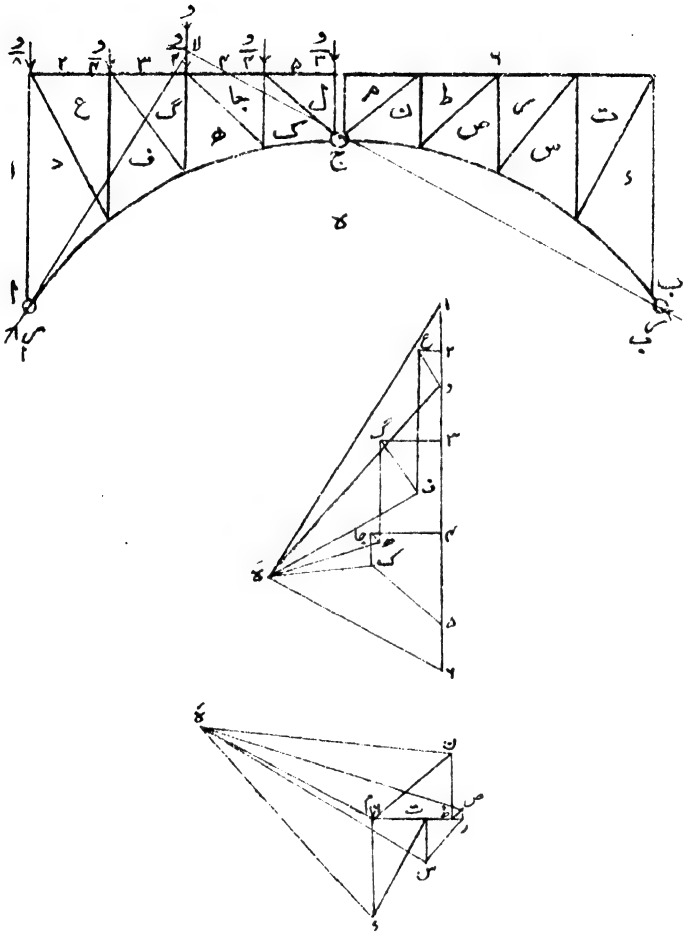
شکل ۱۲۹ - کمان چله گرد در صنعت فصل پر زنده بود



شکل ۱۳۰ - خوک پشت "ن" گرد



شکل ۱۳۱
هلالی محبت قیچی



شکل ۱۳۲

قیمتی جس کے دونوں حصے کیل سے جڑے ہوئے ہیں۔

شکل ۱۲۲ کی قینچی کے لیے عمل کیا جائیگا:۔

پہلے فصل کے ایک نصف پر کی قوتوں پر غور کرو۔ ان کو یکساں منقسم مانا جائے تو یہ شکل کے مطابق ہونگی۔ اب چونکہ جب اور ج پر کھیل وار چڑھیں اس لیے رد عمل سب کو ب اور ج دونوں میں سے گزرا چاہیے کیونکہ دائیں طرف یہی ایک قوت ہے اس لیے ب ج کو ملاؤ اور خارج کر کے حاصل قوت سے ملنے دو۔ اس سے نقطہ تقاطع لا کو اسے ملاؤ تو س کی سمت بھی حاصل ہو جائیگی اور اب متکافی شکل کھینچ لی جاسکتی ہے۔ پیچیدگی سے بچنے کے لیے قینچی کے دونوں حصوں کے لیے متکافی شکلیں علیحدہ دکھائی گئی ہیں۔ دوسری جانب کی قوتوں کے لیے بھی زور اسی طرح حاصل ہو سکتے ہیں۔ اس کے بعد زوروں کو جمع کر دیا جائیگا۔

چھت قینچیوں پر ہوا کے دباؤ کے لیے متکافی شکل۔

(اس سلسلے میں منیمہ صفحہ بھی دیکھو)۔ جن چھت قینچیوں کا فصل ۴ فٹ سے زیادہ ہو ان کی تجویز میں یہ ضروری ہے کہ دونوں طرف کی ہواؤں سے پیدا ہونے والے زور معلوم کیے جائیں۔ اس میں سب میں بڑی دقت رد عملوں کی مقدار اور سمت کا یقین ہے۔ ان رد عملوں کو معلوم کرنے کے بڑے طریقے تین ہیں:۔

(۱) قینچی کے ایک سرے کو ثابت اور دوسرے کو پھر کیوں پر یا "آزاد" سمجھا جائے۔ آزاد سرے پر رد عمل انتصابی ہوگا۔

(۲) ایک سرے کو ثابت اور دوسرے کو ایک دھاتی تختی پر ٹکا ہوا سمجھا جائے۔ تب اس سرے پر رد عمل انتصابی سمت سے دھات پر دھات کی رگڑ کا زاویہ بنائیگا (جو تقریباً ۹۸° ہے)۔

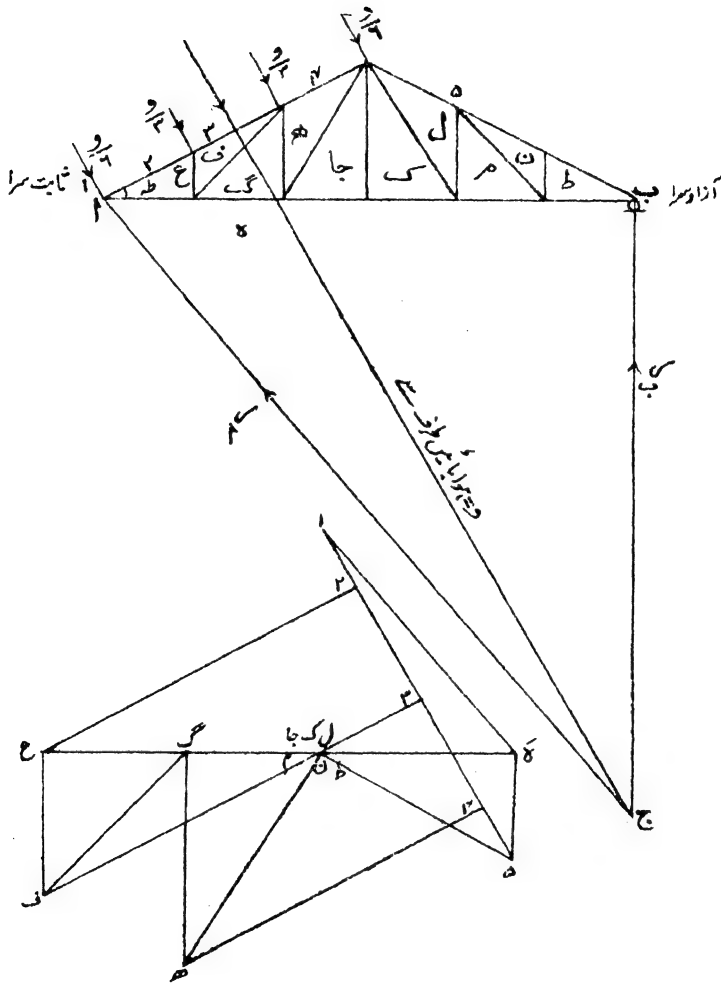
(۳) دونوں سروں کو ثابت اور دونوں رد عملوں کو ہوا کے حاصل دباؤ کے متوازی سمجھا جائے۔

اگرچہ بعض صورتوں میں قینچی کے ایک سرے پر پھر کیں لگائی جاتی ہیں اور اس سے زیادہ صورتوں میں یہ کیا جاتا ہے کہ بولٹ شکاف دار سوراخوں میں

رکھے جاتے ہیں تاکہ اس میں حرکت کر سکیں لیکن عام طور پر ایسا کوئی انتظام نہیں رہتا اس لیے بادی النظر میں یہ خیال پیدا ہوگا کہ جن صورتوں میں ایسا انتظام نہ ہو ان میں تیسرا طریقہ سب میں زیادہ قابل اطمینان ہوگا۔ لیکن بعض لوگ ان صورتوں میں بھی پہلے ہی طریقہ کو ترجیح دیتے ہیں کیونکہ اگر دونوں سرے ثابت ہوں تو بھی یہ نہیں کہا جاسکتا کہ دونوں سرے ہوا کی مساوی مزاحمت کرینگے۔ اور زور اکثر صورتوں میں پہلے طریقے میں شدید ترین ہوتے ہیں۔ کیونکہ پہلے طریقے میں فرض کیا جاتا ہے کہ افقی قوتوں کی مساوی مزاحمت صرف ایک سرے یا سہارا یا ستون پر عمل میں آتی ہے اور تیسرا طریقہ فرض کرتا ہے کہ دونوں سرے مساوی مزاحمت کرتے ہیں۔ کون سا مفروضہ اختیار کیا جائے اس کا تعقیبہ کر لینے کے بعد حسیل عمل کیا جاتا ہے:

پہلے سیدھی کڑی والی حجت کی صورت پر غور کرو۔ شکل ۱۳۳ میں اس کی ایک سادہ صورت دکھائی گئی ہے۔ ہم فرض کرینگے کہ سہارا ثابت ہے اور با آزاد ہے اور ہوا ثابت سرے کی طرف سے چل رہی ہے۔ انتصابی سطح کے فی مربع فٹ ہوا کا کیا دباؤ لیا جائے اس کا تعقیبہ کرنے کے بعد زاویہ طہ پر بائیں سطح کے لیے دباؤ صفحہ ۶۴ کی جدول سے معلوم کیا جائیگا۔ ہوا کے زیر عمل سطح کے رقبے (یعنی کڑی کا طول \times فیٹھیوں یا صدر کڑیوں کا درمیانی فاصلہ) کو دباؤ سے ضرب دینے سے ہوا کا مجموعی دباؤ حاصل ہوگا جو کڑی کے علی القوائم اس کے مرکز پر عمل کرتا ہے۔

اب چونکہ سہارا آزاد ہے، اس لیے اس سرے پر رد عمل یا انتصابی ہوگا اس لیے ہوا کے حاصل دباؤ کو خارج کر کے بائیں کے انتصابی خط سے ج پر ملنے دو۔ تعمیر پر صرف تین قوتیں ہیں ہوا کا دباؤ اور دونوں رد عمل سہارا اور سہارا، اور چونکہ تین قوتوں کو جو تعادل میں ہوں ایک نقطے پر ملنا چاہیے اس لیے سہارا کو بھی ج میں سے گزرنا چاہیے۔ اس طرح ۲ ج سے سہارا کی سمت حاصل ہوگی۔



شکل ۱۳۳

چت میخیل پر ہوا کا دباؤ

ہوا کے دباؤ کو یکساں بوجھ سمجھا جاتا ہے اس لیے کڑی کے عقدوں پر اس کی تقسیم ویسی ہوگی جیسی کہ شکل میں دکھائی گئی ہے۔ اب ہم مستکانی شکل کھینچ سکتے ہیں۔ ہوا کے دباؤ کے متوازی ایک خط ۱، ۵ پر طول (۲، ۱) (۲، ۲) وغیرہ قائم کر دو جو ہر ایک عقدے پر کے دباؤ کو تعبیر کریں (۵، ۵) انتصابی کھینچو اور (۵، ۱) سے ۲ کے متوازی۔ اس سے نقطہ ۵ حاصل ہوگا۔ اب ۵ ع کو ۵ ح کے اور ۲ ع کو ۲ ع کے متوازی کھینچو، اور علیٰ ہذا۔ شکل کھینچنے کے بعد معلوم ہوگا کہ مستکانی شکل کے نقاط ج، ک، ل، م، ن، ط ایک دوسرے پر منطبق ہوتے ہیں۔ جس سے معلوم ہوتا ہے کہ کئی سلاخوں میں زور صفر ہے۔

اب ہوا کو دوسری جانب سے چلتا ہوا الو۔ شکل ۱۳۴ میں یہ صورت دکھائی گئی ہے۔ نقطہ ج اس صورت میں نقطہ ب سے اُدھر واقع ہوتا ہے۔ مستکانی شکل کی ساخت شکل کو دیکھنے سے سمجھ میں آجائیگی۔

مُردہ بوجھ کے اور ہوا کے زوروں کو ملانا — مُردہ بوجھ سے

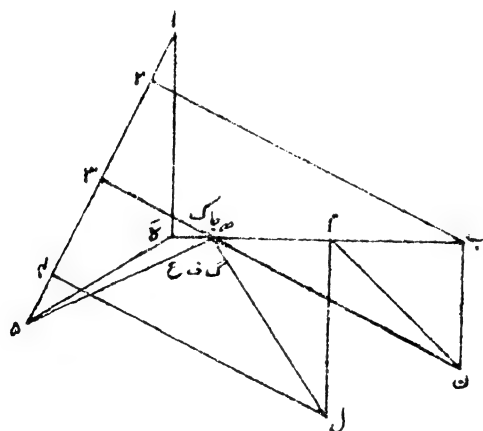
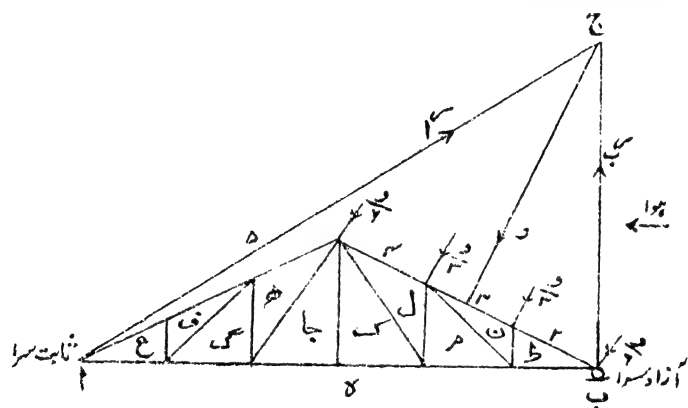
اور دونوں طرف کی ہوا سے پیدا ہونے والے زور جب معلوم ہو جائیں (نوٹ ہوا کو ایک بار ادھر اور ایک بار ادھر لینے کی بجائے یہ کیا جاسکتا ہے کہ ایک بار اس سرے اور ایک بار اُس سرے کو ثابت سمجھا جائے) تو اب ان زوروں کو ملانا ہوگا۔ اس کے لیے ان کو ذیل کی جیسی ایک جدول میں ترتیب دو۔

مُرکن	زور (ٹن)			
	مُردہ بوجھ	ہوا بائیں طرف سے	ہوا بائیں طرف سے	تغیر
س س	۲۵۳۵ +	۳۵۳ +	۳۵۰۵ -	۵۵۶۵
				۶۵۳۵

اگر تغیر کی رعایت کے لیے مُعادِل مُردہ بوجھ والا طریقہ اختیار کیا جائے

(دیکھو صفحہ ۷۷) تو اس جدول میں معادل مردہ بوجھ کے ایک کالم کا اضافہ کیا جاتا ہے۔

اس طریقے سے زور کی ممکنہ وسعت حاصل ہوتی ہے کیونکہ ایک بار پورا
 آغوش دباؤ صرف ایک سرے پر اور دوسری بار صرف دوسرے پر ملتا جاتا ہے۔
 اس طرح یہ طریقہ اُس طریقے سے برتر ہے جس میں دونوں سروں کی مزاحمت
 مساوی فرض کی جاتی ہے۔



شکل ۱۳۴۔ چیت قینچی پر ہوا کا دباؤ

دونوں سرول پر ثبات چھت قینچی — صورت (۳)

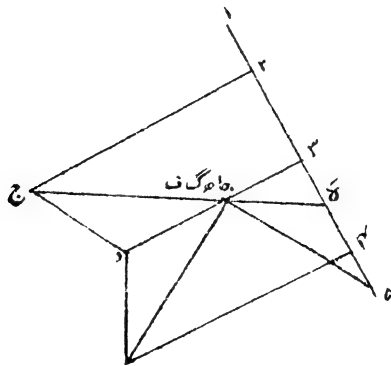
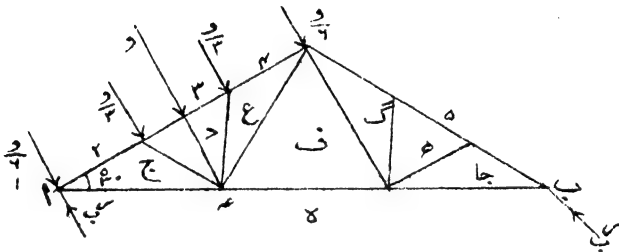
صفحہ ۴۱۱ کے لیے چھت قینچی کے لیے مسکانی شکل آسانی سے ذیل کے طریقے سے حاصل ہو سکتی ہے :-

فرض کرو کہ ہوا کی حاصل قوت و (شکل ۱۳۴) ب کو عمہ پر قطع کرتی ہے۔ ہوا کی قوتوں کو ایک سمتی خط ۲۱.....۵ پر تقسیم کرد اور اس کو ۴ پر اس طرح تقسیم کرو کہ

$$\frac{ب}{۲} = \frac{۴}{۵}$$

$$تب = ۴.۵ = سب$$

$$اور ۱.۴ = ۲$$

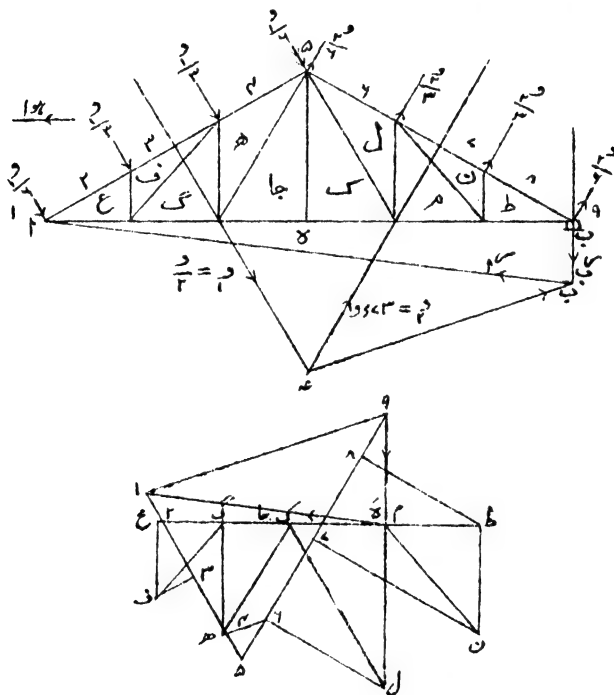


شکل ۱۳۴ - ہوا کے زور — برآؤ عمل توازی

نقطہ ۸ معلوم ہو جانے کے بعد زور نقشہ بغیر کسی دقت کے حاصل ہو جائے گا اور وہی ہوئی شکل سے سمجھ میں آ جائیگا۔

چھت قلعینی چوس دباؤ کے ساتھ — شکل (۱۳۲ ب) میں

ہوا کی قوتوں کا نقشہ اسٹینٹن (stanton) کے تجربات صفحہ ۶۴ کے مطابق بنایا گیا ہے۔ ہوا کی یہ قوتیں ایک سمتی خط ۲، ۱ ۶، ۵ ۹ پر قائم کی گئی ہیں



شکل ۱۳۲ ب۔ چھتوں پر ہوا کا دباؤ (اسٹینٹن کے تجربات)

اور ہوا کی دونوں طرف کی قوتوں ۱ اور ۲ کے نقطہ تقاطع عم میں سے قوت کے حاصل ۹، ۱ کے متوازی ایک خط کھینچا گیا ہے جو انتصابی رد عمل سب کو نقطہ ج پر ملتا ہے۔ تب اس کے رد عمل سب کی سمت ج ۱ ہوگی۔ اب سمتی شکل پر نقاط ۹

اور اس میں سے علی الترتیب β اور γ کے متوازی خط کھینچے جائیں تو نقطہ δ حاصل ہوگا اور متکافی شکل آسانی سے کھینچ سکیں گے شکل ۱۳۳ کے ساتھ متقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ چوس دباؤ کی رعایت رکھی جائے تو ارکان کے زور کس قدر بدل جاتے ہیں۔

مردہ بوجھ اور ہوا کے لیے متحدہ زور نقشے — اگر چاہیں تو

مردہ بوجھ اور ہوا دونوں کے لیے ایک متحدہ متکافی شکل کھینچ سکتے ہیں۔ اس طریقہ سے اعظم زور اور ان کا تخریر حاصل کرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس طرح کے دو متحدہ نقشے کھینچے جائیں ایک اس طرف کی ہوا کے لیے اور ایک اس طرف کی ہوا کے لیے۔ لیکن اکثر یہ پایا جائیگا کہ ان دو نقشوں کا کھینچنا ان تین متحدہ نقشوں کے (یعنی ایک مردہ بوجھ کا اور دو ہوا کے) کھینچنے سے زیادہ تکلیف دہ ہے۔

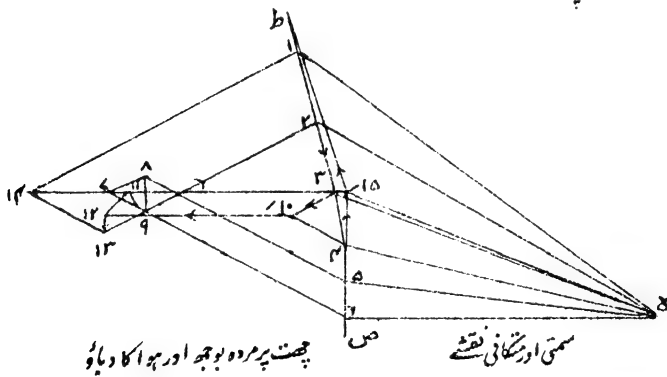
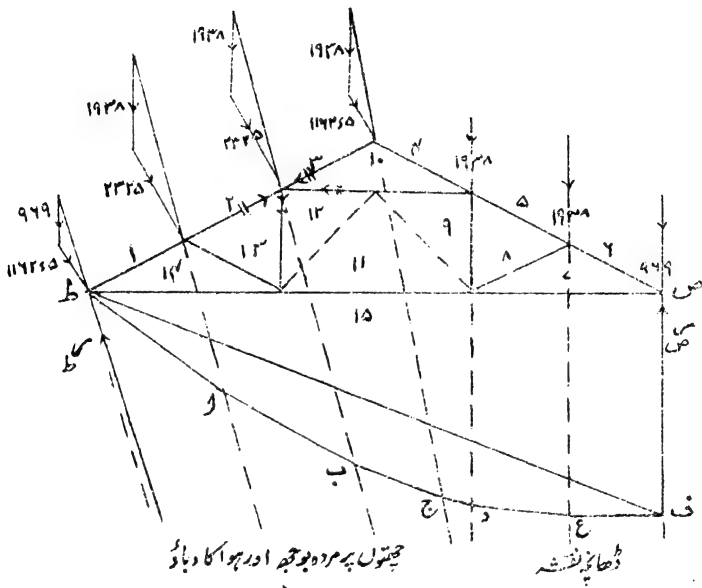
شکل ۱۳۵ میں اس طرح ایک متحدہ نقشے کی مثال دی گئی ہے۔

پہلے ہر ایک عقدے کے لیے مردہ بوجھ اور ہوا کے بوجھ کا حاصل معلوم کیا جاتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پہلے ردِ عمل معلوم کرنا ہوتا ہے اور اس کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ حسبِ ذیل طریقہ پر رسیانی اور کثیر الاضلاع کھینچے جائیں: بوجھوں کو ایک سمتی خط ط، ۱، ۲، ۳، ... ص پر قائم کرو اور کوئی قطب ق لو۔ جس جانب متکافی شکل آنے والی ہے قطب اس جانب نہیں بلکہ دوسری جانب ہو تو بہتر ہے۔ اب ثابت دس سے ط سے شروع کر کے اور رسیانی کثیر الاضلاع کے پہلے ضلع کو ق اس کے متوازی کھینچ کر رسیانی کثیر الاضلاع ط اب ج د ع ف کھینچو۔ ط ف کو ط او اور ق ۱۵ اس کے متوازی کھینچو جو ص میں کے انتصابی خط سے ۱۵ ایرٹے۔ تب ص ۱۵ سے ص پرکا ردِ عمل β اور ۱۵ ط سے ط پرکا ردِ عمل γ سمت اور مقدار میں حاصل ہوگا۔ ایک متبادل طریقہ جو اتنا آسان نہیں یہ ہے کہ رسیانی اور سمتی کثیر الاضلاعوں کے ذریعے تمام قوتوں کا حاصل معلوم کیا جائے (اس کے لیے ضروری نہیں کہ رسیانی کثیر الاضلاع کو ط سے شروع کیا جائے) اور حاصل کو خارج کر کے

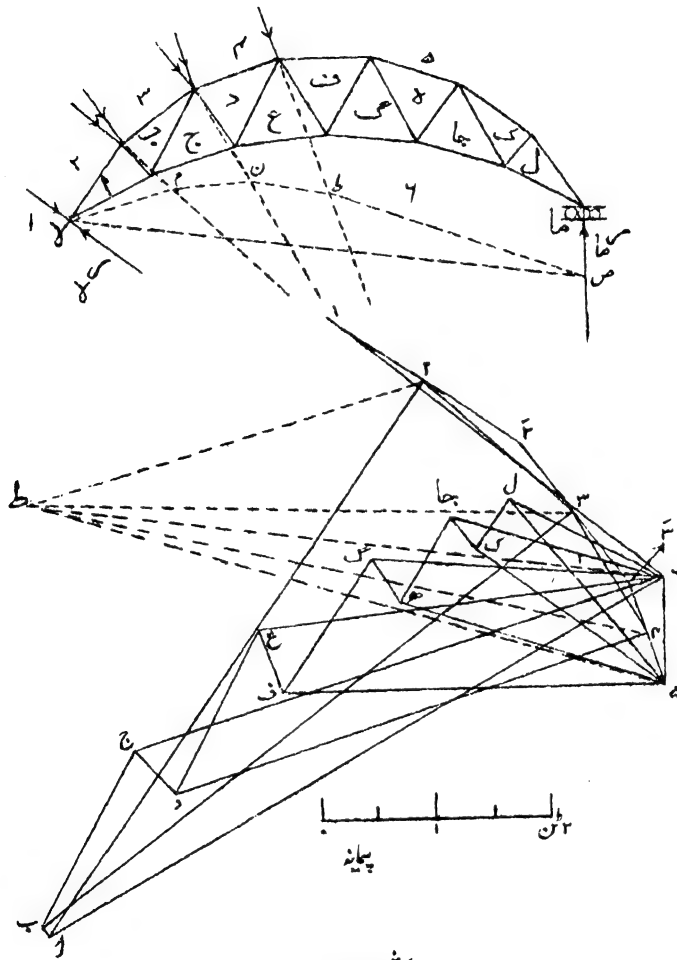
انتصابی رد عمل سے ملنے دیا جائے جیسا کہ گزشتہ صورتوں میں کیا گیا ہے اور اس طرح اس کی سمت حاصل کی جائے۔ اب متکافی شکل بغیر کسی وقت کے کھینچ جائیگی۔ متکافی کے ۱۴،۱۵ کو ڈھانچے کے ۱۴،۱۵ کے اور ۱۴،۱۵ کو ۱۴،۱۵ کے متوازی کھینچا گیا ہے۔ اس سے نقطہ ۴ حاصل ہوگا۔ اور علیٰ ہذا متکافی شکل شکل ۱۳۵ میں دکھائی گئی ہے اور اس میں یہی دکھایا گیا ہے کہ عقدہ (۲، ۳، ۱۰، ۱۲، ۱۳) کی سلاخوں کے لیے بندھن یا داب روک ہونے کا تصفیہ کس طرح کیا جائیگا۔

خمدار کڑی کی چھت پر ہوا کا دباؤ ————— یہ صورت گزشتہ صورتوں

سے زیادہ پیچیدہ ہے کیونکہ ڈھال کے مطابق ہوا کے دباؤ کی مختلف حدیں ہونگی۔ اس طرح کی صورت کس طرح حل کی جاتی ہے یہ شکل ۱۳۶ پر غور کرنے سے واضح ہوگا۔ اس چھت قینچی کا فصل ۵۰ فٹ اور ارتفاع ۸ فٹ ہے۔ عقدے دائروں کی قوتوں پر واقع ہیں قینچی کی گہرائی ۸ فٹ ہے۔ سہارا ثابت ہے اور سہارا آزاد ہے اور ہوا ثابت سرے کی طرف سے چل رہی ہے۔ خانہ ۲، ۳، ۴، ۵ کے میلان نانچے سے علی الترتیب ۵، ۴، ۳ اور ۲ پائے جاتے ہیں۔ انتصابی سطح پر دباؤ ۵۶ پونڈ فی مربع فٹ اختیار کریں تو ان سلاخوں پر دباؤ (جدولوں یا ٹینوں کے ذریعے) ۴۹، ۳۹، ۲۳ اور ۲ پونڈ فی مربع فٹ ہونگے۔ ان دباؤں کو ہر ایک خانے کے رقبے یعنی خانے کا طول \times صدر کڑیوں کے درمیان فاصلے سے ضرب دیں تو ان خانوں پر علی الترتیب قوت ۲، ۵۸، ۱۵ اور ۹ وٹن حاصل ہوگی۔ ان قوتوں کو ہر ایک خانے کے سروں پر مساوی تقسیم کرنے سے قینچی پر ہوا کی قوتیں حاصل ہونگی۔ اب ان قوتوں کو ایک سمتی خط پر قائم کر دینی ۲۱ = ۲۲ = ان ۳ = ۳ = ۳ = ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰ کو ملانے سے ڈھانچے پر حاصل قوتیں ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰ معلوم کرنے کے لیے عقدوں میں سے ان پر کی حاصل قوتوں کے متوازی خطوط کھینچو اور کوئی قطب ط لو۔ پھر حسب سابق لا سے شروع کر کے ریسانی کثیر الاضلاع لا م ن ط ص کھینچو جس کا پہلا ضلع ط ۲ کے متوازی ہو اور ط میں سے



شکل ۱۳۵



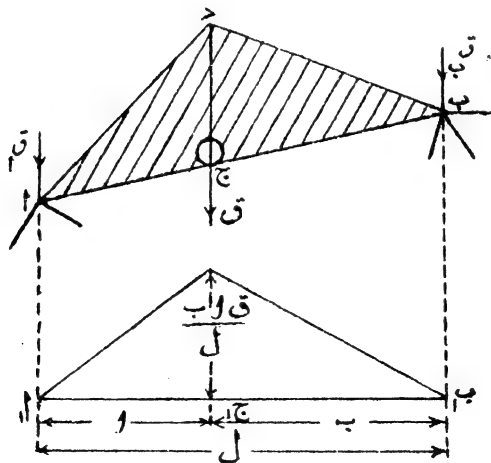
شکل ۱۳۶

نمدار صحت قیچی پر هوا کا دباؤ

لاص کے متوازی ایک خط کھینچو جو ۵ میں کے انتقابی سے ۶ پرے۔ تب ۶۵ = سیا اور ۱۶ = سیا نقطہ ۶ کے حاصل ہو جائے کے بعد زور کا نقشہ آسانی کے ساتھ کھینچ لیا جاسکتا ہے لیکن اس کا بڑا خیال رہے کہ ۲ و ۱ جیسے لمبے خطوط اپنی تناظر چھوٹی سلاخوں کے بالکل متوازی ہوں۔ بعض صورتوں میں جب کہ کام اہم ہو مناسب ہے کہ ایسی سلاخوں کے میلان محسوب کیے جائیں تاکہ ان کے بالکل متوازی خطوط کھینچے جاسکیں۔

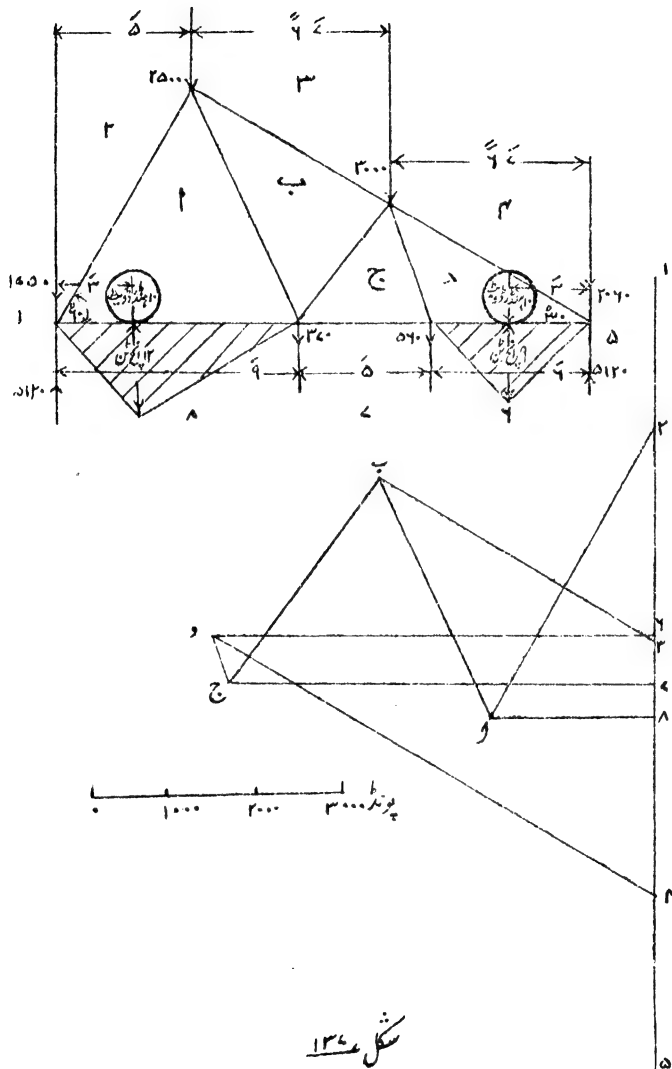
ڈھانچوں کا لداؤ۔ مقامی خماؤ۔ ڈھانچے کے زور معلوم کرنے کا

جو طریقہ دیا گیا ہے وہ اس مفروضے پر مبنی ہے کہ بوجھ صرف عقدوں پر پڑتا ہے اور کوئی مقامی خماؤ نہیں پیدا ہوتا۔ اگر کسی صورت میں کسی رکن کے اوپر عقدوں کے درمیان بوجھ پڑے تو اس رکن پر خماؤ کا معیار ہوگا اور اس رکن کو ایک شہتیر سمجھنا ہوگا۔ اس بوجھ کی وجہ سے دونوں سروں کے عقدوں پر جو رد عمل ہونگے ان کو عقدوں پر کا بوجھ سمجھ کر متکا فی شکل حاصل کی جائیگی۔



شکل ۱۳۔ ڈھانچوں میں مقامی خماؤ

فرض کرو کہ $\frac{1}{2}$ اب شکل ۱۳۶ کسی ڈھانچے کا ایک رکن ہے اور
فرض کرو کہ $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ کے درمیان نقطہ $\frac{1}{2}$ پر ایک بوجھ $\frac{1}{2}$ قی عمل کرتا ہے تب $\frac{1}{2}$
اور $\frac{1}{2}$ کے درمیان ایک نماؤ کا معیار عمل کریگا جس کی مقدار اس طرح آسانی
سے حاصل ہو جائیگی کہ افقی اساس $\frac{1}{2}$ اب پر ظل لیا جائے۔ اعظم نماؤ کا معیار
ق ۱ ب ہوگا۔ پھر اس کا انتخابی ظل لے کر نقشہ کو اساس اب پر قائم کیا
جاسکتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اب کو شہتیر سمجھنے سے $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ پر
رد عمل علی الترتیب $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ ہو گئے۔ اس لیے عقدوں $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ پر
ان کے مساوی بوجھ $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ لگاؤ۔ اور $\frac{1}{2}$ کی بجائے $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ شمار
کر کے مکانی شکل حاصل کرو۔ ذیل کی عملی مثال سے اس کی وضاحت ہو جائیگی۔
ایک آری دانت چمت قینچی کا جی شکل ۱۳۷ ہیں
دکھائی گئی ہے فصل ۲۰ فٹ ہے، اور اس پر ایک یکساں بوجھ
۲۰ پونڈ فی مربع فٹ زمینی خاکہ کے حساب سے ہے۔ صلہ لکڑیا
۱۰ فٹ کے فاصلوں سے ہیں۔ دھڑے سے بندھنوں کے اوپر
رکھے گئے ہیں۔ ان کا محل شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ان کا بوجھ
۱۰ ہنڈرڈ وٹ فی قینچی ہے۔ زور نقشہ لکھینچی اور اگر بندھن
 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ کے دو زاویوں پر مشتمل ہوں جو $\frac{1}{4}$ کے فصل سے
رکھے گئے ہوں اور ان کا چھوٹا بازو افقی ہو اور نیچے ہو تو بندھنوں
اعظم زور معلوم کرو۔



دھڑوں کو چھوڑ کر بوجھ فی قبچہ $= ۴۰ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۸۰۰۰$ پونڈ۔ اس کی تقسیم
 کرہیوں پر حسب ذیل ہوگی :- سلاخ ۱۲ پر $۴۰ \times ۱۰ \times ۵ = ۲۰۰۰$ پونڈ یعنی
 اس سلاخ کے ہر ایک عقدے پر ۱۰۰ پونڈ۔ سلاخ ۳ جب پر $۴۰ \times ۵ \times ۱۰$
 $= ۳۰۰۰$ پونڈ جس کا نصف ہر ایک سرے پر ہوگا۔ اس طرح عقدہ ۱۲ اب ۳ پر
 بوجھ ۲۲ سے ۱۰۰ اور ۳ ب سے ۱۵۰۰ = کل ۲۵۰۰، اب سلاخ ۸۱ پر
 ۱۰ ہنڈرڈ ویٹ کا جو بوجھ ہے اس سے خاؤ کے معیار کا نقشہ شکل کے مطابق
 پیدا ہوگا۔ اس سے سروں پر ردِ عمل تقریباً ۵۰ اور ۳۵ پونڈ ہونگے۔ اس طرح
 مجموعی قوت ۲۱ = $۱۰۰ + ۵۰ + ۱۵۰$ پونڈ۔ سلاخ ۶ د پر کے بوجھ سے
 خاؤ کے معیار کا نقشہ شکل کے مطابق ہوگا اور اس سے دونوں سروں پر
 ردِ عمل ۵۶۰ پونڈ ہونگے۔ قبچہ کے دونوں سروں پر کے ردِ عمل مجموعی بوجھ کے
 نصف یعنی $\frac{1}{2} (۲۲۴۰ + ۸۰۰) = ۱۵۲۰$ پونڈ ہونگے۔ اب ان بوجھوں کو
 اس طرح قائم کرو جس طرح شکل میں دکھایا گیا ہے اور متکا فی نقشہ بھیجیو۔ ایسے
 نقشے سے ناچنے سے معلوم ہوتا ہے کہ سلاخوں ۸۱ اور ۶ د کے زور علی الترتیب
 ۱۹۵۰ پونڈ اور ۵۲۵۰ پونڈ ہیں۔

نوٹ۔ ہم نے اس عمل میں فرض کیا ہے کہ بندھن کے تین حصے ہیں
 جن کے سروں پر کیل وار جوڑ ہیں۔ اگرچہ عملاً غالباً ایسا نہیں ہوگا۔
 سلاخوں میں زور معلوم کرنے کے لیے جدولوں کو استعمال کرو۔ ہماری
 سابقہ رقیق اختیار کرنے سے

$$۶۵۴۰ = ۳۴۲۰ \times ۲ = \text{آ}$$

$$۵۵۵۰ = ۲۵۷۲ \times ۲ = \text{ب}$$

$$۲۵۳۰ = ۱۵۲۰ \times ۲ = \text{ق}$$

$$۵۵۳۳ = \frac{۶۵۴۰}{۱۵۲} = \text{مقی}$$

$$۲۵۸۱ = \frac{۶۵۴۰}{۲۵۳} = \text{مقی}$$

$$\therefore \text{سلاخ ۸۱ میں اعظم متشی زور} = \frac{\text{ب}}{\text{مقی}} + \frac{\text{مقی}}{\text{مقی}}$$

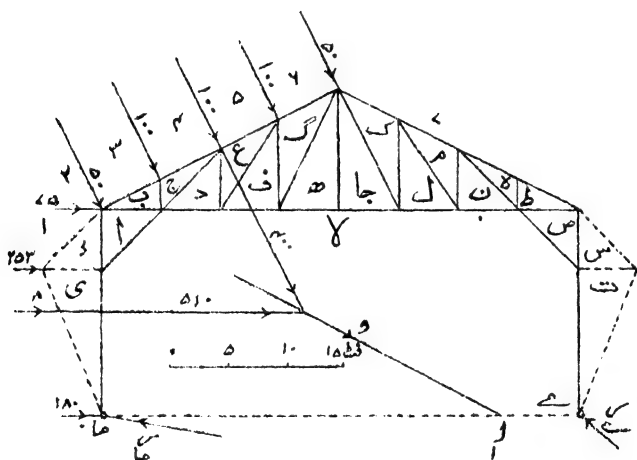
$$\text{ٹن فی مربع اینچ} \quad ۲۵۴ = \frac{۱۲}{۵۵۳۸} + \frac{۱۹۵۰}{۲۲۴۰ \times ۵۵۵۰} =$$

$$\text{اعظم فشاری زور} = \frac{م}{موقی} - \frac{د}{ب}$$

$$\text{ٹن فی مربع اینچ} \quad ۴۵۰.۵ = \frac{۱۹۵۰}{۲۲۴۰ \times ۵۵۵۰} - \frac{۱۲}{۲۵۸۱} =$$

سلاخ ۶ میں اعظم فشاری زور

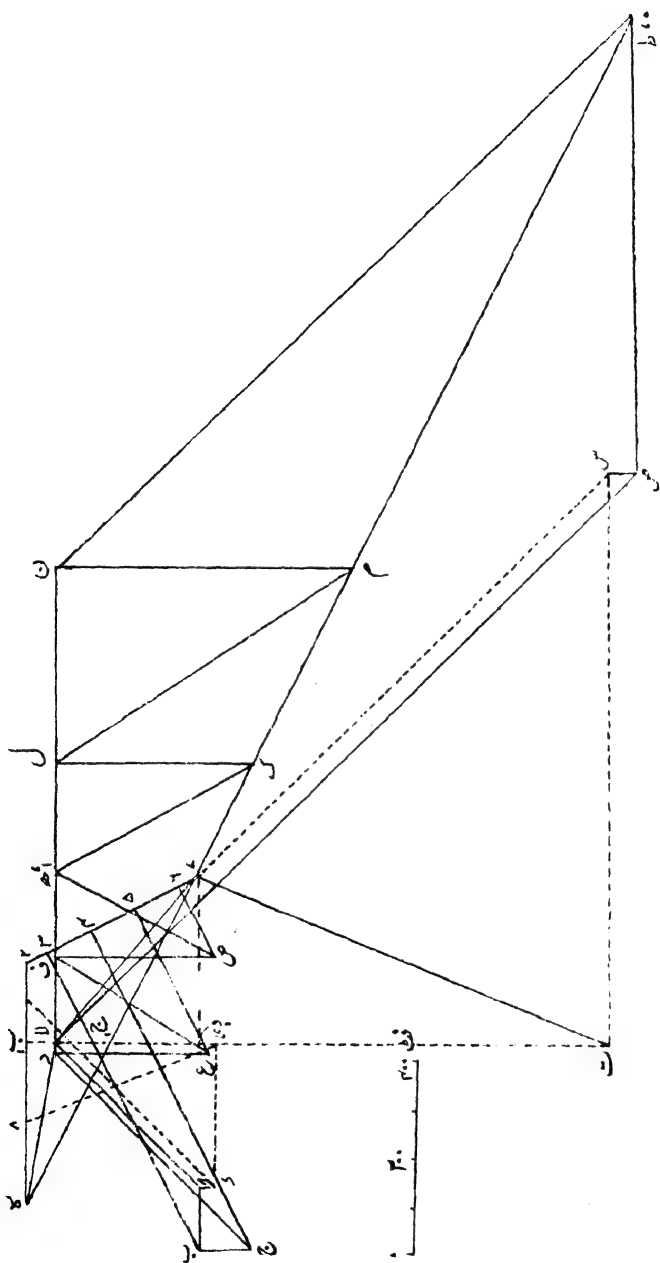
$$\text{ٹن فی مربع اینچ} \quad ۲۶۰.۹ = \frac{۹}{۵۵۳۸} + \frac{۵۲۵۰}{۲۲۴۰ \times ۵۵۵۰} =$$



شکل ۱۳۸

چھت قینچی میں مرکبی رباط بندی

۱۳۸ - چغتائی میں رُکے رہا بڑھئی کے لیے زور کا نقشہ



چھت قیقنی میں رُکبی رباط بندی — چھت قیقنی میں ہوا کے

مقابلے میں مزید استواری پیدا کرنے کے لیے اکثر ”رُکبی رباط بندی“ کی جاتی ہے جو شکل ۱۳۸ میں سلاخوں ۱، ۲ اور ۳، ۴ پر مشتمل ہے۔ چھت کو سنبھالنے والے ستونوں کو ما اور مے پر کیلوں کے ذریعے جڑا ہوا سمجھا جاسکتا ہے۔ اور قیقنی کے زور معلوم کرنے کے لیے ہم فرض کریں گے کہ ستونوں کا سہارا اس طرح کا ہے کہ دونوں مساوی افقی قوت برداشت کر سکتے ہیں۔ اب گزشتہ صورتوں کی طرح کڑی پر ہوا کا حاصل بوجھ معلوم کرو اور پھر بازو کی جانب ہوا کا دباؤ معلوم کرو۔ ان کو خارج کر کے ملنے دو اور ان کا حاصل معلوم کرو۔ اور اس حاصل کو خارج کر کے ما مے سے ۱ پر ملنے دو (شکل ۱۳۸)۔ تب حاصل ۲، ۳ کا اس کے نقطہ وسطی ج میں کے انتقابی پرافتی ظل ب د لو اور اس کو لا پر اس طرح تقسیم کرو کہ $\frac{ب}{د} = \frac{لا}{ما}$ ۔ متکافی شکل کھینچنے کے لیے پہلے ہم کو مزید رباط فرض کرنا پڑیگا جیسا کہ نقطہ دار خطوط سے دکھائے گئے ہیں۔ اس کے بعد کوئی وقت نہیں پیش آئیگی۔ رُکبی رباط اور ستون کے مقام اتصال پر ایک خاؤ کا معیار ہوگا جس کی مقدار ۲ ب ۳ قاعدے سے مقام اتصال کا فاصلہ ہوگی۔ اگر ستون سرور پر مضبوطی کے ساتھ ثابت ہوں تو نقاط ما اور مے کو نصف بندی پر لیا جاسکتا ہے۔

معیاروں یا تراشوں کا طریقہ

۱۔ (اس کے ساتھ ضمیمہ بھی دیکھو)
اس طریقہ کو ڈیٹر کا طریقہ بھی کہا جاتا ہے کیونکہ ڈیٹر نے اس میں

اس لیے اگر ان تین سلاخوں میں سے کسی دو کے نقطہ تقاطع کے گرد
میار لیے جائیں تو چونکہ ان دو کی قوتوں کے میار صفر ہونگے اس لیے باقی سلاخ کی
قوت کا میار دائیں یا بائیں کی بیرونی قوتوں کے میار کے مساوی ہوگا۔ اس لیے
اگر اب میں کی قوت مطلوب ہو تو نقطہ د کے گرد میار لو۔ تب ا ب کی
قوت کا د کے گرد میار

$$= \text{ز} \times \text{ی} = \text{ایک طرف کی بیرونی قوتوں کا میار د کے گرد}$$

$$\text{ا ب} = \text{د پر خاؤ کا میار}$$

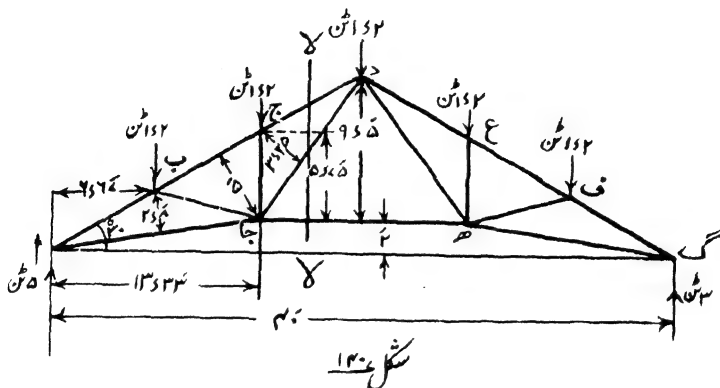
= اسی طرح ج د کی قوت معلوم کرنے کے لیے ب کے گرد میار لو۔ تب
د ج \times لا = م ب

اور ب د کی قوت کے لیے ع کے گرد میار لو جہاں کہ ب ا اور
ج د خارج ہو کر ملتے ہیں۔ تب
ب د \times لا = لا کے دائیں یا بائیں طرف کی بیرونی قوتوں کا
میار ع کے گرد۔

اس اخیر صورت میں ہم ع پر خاؤ کا میار نہیں کہہ سکتے کیونکہ اس میں
ع اور لا کے درمیان کی قوتوں کے میاروں کا فرق پڑ جائیگا۔
ایک آسان مثال کے طور پر شکل ۱۴ کی چھت قینچی لو۔ اس طریقے میں
یو کی ترقیم سے زیادہ اس میں آسانی ہے کہ عقدوں پر حرف دکائے جائیں۔
پہلے سلاخ ا ب لو۔ اگر اس کو کاٹا جائے تو ڈھانچہ بیٹھ جائیگا اور
سلاخ ا ج باقی قینچی کی اضافت سے نقطہ جا کے گرد گھومیگی۔
∴ ا ب کی قوت \times جا سے فاصلہ = سلاخ ا ب کے بائیں طرف
کی قوتوں کا میار جا کے گرد۔

$$\text{یعنی ز} \times ۵ = ۴ \times ۱۳۶۳۳ = ۳ \times ۱۳۶۳۳$$

$$\therefore \frac{ز}{اب} = \frac{۱۳۵۳۳ \times ۳}{۵} = ۸ \text{ ٹن}$$



معیاروں کے طریقہ پر مثال

یہ ظاہر ہے کہ اگر اب کو کاٹا جائے تو سرے 'ا' ب قریب آئینگے

اس لیے اب داب روک ہے۔

اب سلاخ 'ا' جاو۔ اگر اس کو کاٹا جائے تو دھانچہ بیٹھ جائیگا، اور

سلاخ 'ا' ب نقطہ ب کے گرد گھومیگی۔

∴ ا جا کی قوت x ب سے فاصلہ = بائیں طرف کی قوتوں کا معیار

ب کے گرد

$$\therefore \frac{ز}{ا جا} = ۲۶۸ \times ۳ = ۶۵۶۴$$

$$\therefore \frac{ز}{ا جا} = \frac{۶۵۶۴ \times ۳}{۲۶۸} = ۷۱ \text{ ٹن}$$

ظاہر ہے کہ ا جا کاٹنے سے کھل جائیگا اس لیے بندھن ہے۔

اب سلاخ جا صہ لو۔ اگر یہ کاٹی جائے تو دھانچہ نقطہ د کے گرد

بیٹھیکا۔ اس لیے گزشتہ کی طرح استدلال کرنے سے

$$۶۵۶۶ \times ۱۵۲ - ۱۳۵۳۳ \times ۱۵۲ - ۲۰ \times ۳ = ۹۵۵ \times \text{ز جاحہ}$$

$$۳۶ =$$

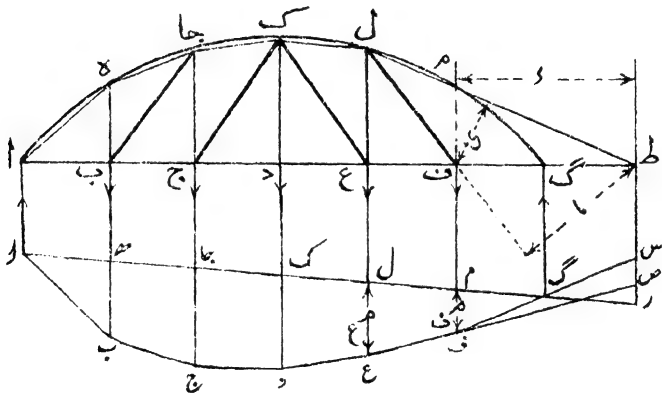
$$\therefore \text{ز جاحہ} = \frac{۳۶}{۹۵۵} = ۳۵۶۸ \text{ ٹن}$$

آخر میں سلاخ جاد لو۔ عام صورت کی طرح کوئی تراش مثلاً لا لا
لو۔ اب چونکہ جاحہ کا زور معلوم ہے اس لیے ضرور نہیں کہ میار کے لیے
ج د اور جاحہ کا نقطہ تقاطع ہی لیا جائے۔ ع د پر کوئی نقطہ لیا جاسکتا ہے مثلاً نقطہ ج

$$\text{لینے سے ز جاد} + ۳۵۲۵ \times \text{ز جاحہ} = ۵۵۴۵ \times ۳ = ۱۳۵۳۳ \times ۱۵۲ - ۶۵۶۶ \times ۱۵۲$$

$$\text{یا ز جاد} = \frac{۵۵۴۵ \times ۳ + ۳۵۲۵ \times ۳۶}{۳۲} = ۳۳۳$$

$$\text{ز جاد} = \frac{۱۰۵۸۴}{۳۵۲۵} = ۳۳۳ \text{ ٹن}$$



شکل ۱۲۱

میاروں کا طریقہ خاؤ کے میار کے نقشہ کے استعمال سے

تراشوں کے طریقے میں انتصابی ارکان — اگر کسی ڈھانچے

میں تراشوں کے طریقے سے کسی انتصابی رکن کا زور مطلوب ہو تو صرف یہ کرو کہ اس کو نحیف سا ترجیحا تصور کرو۔ مثلاً اگر ۱ د (شکل ۱۲۹) کا زور مطلوب ہے تو اس کو نحیف سا ترجیحا فرض کرو۔ تب چونکہ باقی دو سلاخیں دگ اور ب ۱ نقطہ پر ملتی ہیں اس لیے

$$Z = d \times \text{دی ہوئی تراش کے دائیں یا بائیں طرف کی قوتوں کا معیار کے گرد}$$

تراشوں کے طریقے کا اطلاقی ترسیمی ساخت پر —

فرض کرو کہ اک گ (شکل ۱۳۱) ایک قہنجی یا کوئی اور ڈھانچہ ہے جو کسی طرح لدا ہوا ہے اور فرض کرو کہ ایک قطبی فاصلہ قی لے کر اور ڈھانچے کو سادہ شہتر سمجھ کر دیے ہوئے لداؤ کے لیے خاؤ کے معیار کا نقشہ اب ج د ع ف گ حاصل ہوتا ہے۔ تب جیسا کہ پہلے سمجھایا گیا ہے ایک خالے پر غور کرنے سے

$$Z_M = \frac{M}{Y} = \frac{Q \times M}{Y}$$

$$Z_E = \frac{E}{Y} = \frac{Q \times E}{Y}$$

$$Z_L = \frac{L}{Y} = \frac{Q \times L}{Y}$$

$$Z_V = \frac{V}{Y} = \frac{Q \times V}{Y}$$

جس میں ص اور ر وہ نقطے ہیں جن پر ط میں کے انتصابی خط کو ل م اور ع ف خارج ہو کر قطع کرتے ہیں۔ اس کا ثبوت یسانی اور سمتی کثیر الاضلاعوں کی ساخت کے بیان (صفحہ ۶۹) کو دیکھنے سے مل جائیگا۔

$$\frac{\text{ط کے گرد گ کے دائیں طرف کی قوتوں کا میعار}}{5} = \text{اسی طرح ز}$$

$$\frac{\text{ق} \times \text{س}}{5} =$$

جہاں س وہ نقطہ ہے جہاں ف گ خارج ہو کر ط میں کے انتصابی خط کو قطع کرتا ہے۔

مثلاً سداخ اب (شکل ۱۳۱) پر غور کرو۔

$$\frac{\text{مد}}{\text{ی}} = \text{اب} \quad \text{اب}$$

$$\text{ی} = \frac{\text{لا جم طہ}}{\text{ی}} \quad \text{اور}$$

$$\therefore \text{ز} = \frac{\text{مد}}{\text{لا جم طہ}} = \frac{\text{مد}}{\text{لا}} \times \text{قط طہ}$$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{مد}}{\text{لا}} = \text{ز} \quad \text{نگی د}$$

$$\therefore \text{ز} = \text{اب} = \text{ز} \times \text{قط طہ} \dots \dots \dots (۱)$$

معین لا، وغیرہ، ناپ لیے جاسکتے ہیں یا آسانی سے محسوب کیے جاسکتے ہیں

$$\text{اور زاویہ طہ ربط مس طہ} = \frac{\text{لا - لا}}{\text{ج د}} \text{ سے محسوب کیا جاسکتا ہے۔}$$

اب کسی وتری رکن مثلاً ب د پر غور کرو۔

$$\text{ز} \times \text{ما} = \text{لا لا کے بائیں یا دائیں جانب کی قوتوں کا میعار کے گرد}$$

$$= \text{مع}$$

$$\therefore \text{ز} = \frac{\text{مع}}{\text{ما}}$$

نہیں لے سکتا۔ اس لیے د کی قوتوں کے متبادل کے لیے ب د کی قوت کا
افقی جزو تخلیلی سگ د اور د ج کی قوتوں کے فرق کے مساوی ہونا چاہیے۔

$$\therefore \text{ج د} \times \text{جم ع} = \text{ن ج د} - \text{ن ج د}$$

$$\therefore \text{ج د} = (\text{ن ج د} - \text{ن ج د}) \text{ قطع} \dots\dots\dots (۳)$$

انتخابی رکن ا د کی قوت ج د کی قوت کے انتخابی جزو تخلیلی کے
مساوی ہونی چاہیے۔ یعنی

$$\text{ا د} = \text{ج د} \text{ جب ع}$$

$$= \frac{(\text{ن ج د} - \text{ن ج د}) \text{ جب ع}}{\text{جم ع}}$$

$$= (\text{ن ج د} - \text{ن ج د}) \text{ مس ع} \dots\dots\dots (۴)$$

متوازی کوروں کے گرڈ — تراشوں کا طریقہ متوازی کوروں کے
گرڈوں کی صورت میں خاص طور پر آسان ہے کیونکہ گہرائی ہر تراش پر
مستقل ہے۔

یفینی (Linville)

فرض کرو کہ شکل ۱۴۲ میں ایک لینول
دکھائی گئی ہے جس پر کسی طرح کا بوجھ ہے۔

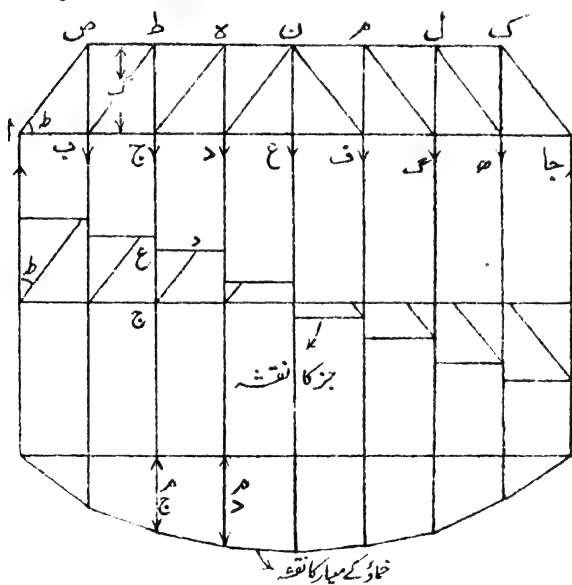
$$\text{تب ج د کا زور} = \text{ن ج د} = \frac{\text{م د}}{\text{ج د}}$$

$$\text{طہ کا زور} = \text{ن طہ} = \frac{\text{م طہ}}{\text{ج طہ}}$$

یعنی خود خاؤ کے معیار کا نقشہ کسی پانے پر براہ راست زوروں کو تعبیر
کر گیا، یا اگر خاؤ کے معیار کا نقشہ قبلی فاصلہ = گہرائی گ کے ساتھ کھینچا جائے

تو خاؤ کے معیار کا نقشہ زوروں کو بوجھ کے پیمانے پر تعبیر کر سکیگا۔
 انتصابی اور وتری سلاخوں کی حسب باری آئے تو پہلے کی طرح معیار
 نہیں لے جاسکتے کیونکہ اوپر کی اور نیچے کی کوریں محدود فاصلے پر نہیں ملتی۔
 کسی وتری رکن ٹکڑا ج پر غور کرو۔ چونکہ ط ۸ اور ج ۵ افقی ہیں اس لیے
 ان کی قوتیں خانے پر عمل کرنے والی انتصابی قوتوں پر کوئی اثر نہیں رکھ سکتیں۔
 اس لیے ۸ ج کی قوت کا انتصابی جزو = خانے پر حاصل انتصابی قوت = وہ
 قوت جسے ہم خانے پر کی جزوی قوت کے نام سے موسوم کر چکے ہیں۔ اس طرح
 دیکھو وتری ارکان کے زور جزوی قوت کو وتری رکن کی سمت میں غمیل کرنے سے
 حاصل ہونے لگے یعنی ۸ ج کی قوتیں ج ۵ کو ۸ ج کے متوازی کھینچنے سے حاصل
 ہوں گی۔ اسی طرح کسی انتصابی رکن کی قوت اُس مقام پر کی جزوی قوت کے مساوی
 ہوگی۔ اس طرح ۵ کی قوت = ج ۸

متوازی کوروں کا گرد۔ مثلثی حل — اوپر کی مثال میں



شکل ۱۴۱۔ معیاروں کا طریقہ متوازی گرد کے لیے

اگر تمام دتریں ارکان کے میلان ایک ہی ہوں تو زور بہت آسانی سے اس طرح
مخصوص ہو سکتے ہیں :-
پہلے کوروں پر غور کرو۔

$$\text{زمرہ} = \frac{12 \times \text{اب}}{100} = 12 \text{ مم طہ}$$

$$Z_{\text{سطح}} = \frac{r_{\text{اب}} \times \text{عمق}}{r_{\text{عمق}}}$$

$$\text{باج} = \frac{2 \times \text{اج} - 1 \times \text{بج}}{2 - 1} = 2$$

$$\frac{4 \times 1 - 3 \times 2}{5} = \frac{-2}{5}$$

اور علی ہذا $= (3 - 2 - 1) \text{ مم} = 0$

اگر سرے ۲ سے ان واں خانہ لیا جائے اور دتتری ارکان اُسی سمت میں

ہوں تو

پیشی کور کا زور

$$= \left[\frac{n}{1} - \frac{(n-1)}{2} - \frac{(n-2)}{3} - \dots - \frac{1}{n} \right] \text{مطلوبہ}$$

باب فی کور کا زور

$$= \frac{1}{m} [r - \dots - r(1-u) - r(1-u)] =$$

اب وتری ارکان پر غور کرو

ز ص = س م ق ط

نقطه = س - ق = ق - د = (س - د) ق = ق

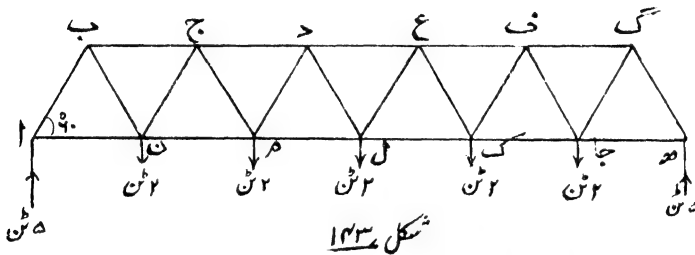
اور علیٰ ہذا۔

اگر وتریں ارکان اسی سمت ہیں رہیں تو ان میں خانے میں وتریں رکن کا زور
(ن) (ن والی وتریں رکن) = (سم - ۱ - ۱ - ۱) قم طہ
اب انتقابی ارکان پر غور کرو۔

$$\begin{aligned} \text{ن} &= \text{سم} \\ \text{ن} &= \text{سم} - ۱ \end{aligned}$$

اور علیٰ ہذا۔

ر (ن والی انتقابی رکن) = (سم - ۱ - ۱ - ۱)



مثال شکل ۱۳۳ کے وارن گروڈ کو لو۔ طہ = ۹۰ کے لیے

$$\text{مم طہ} = ۵۵۴ \text{، قم طہ} = ۱۵۵$$

$$\text{ن} = ۲۸۸۵ \text{، سم} = ۲۸۸۵$$

$$\text{ن} = ۵۵۴ \times ۵ = ۲۷۷۰ \text{، مم} = ۲۷۷۰$$

$$\text{ن} = ۲۸۸۵ \text{، سم} = ۲۸۸۵ \text{، جاک} = ۲۸۸۵ \text{، مم} = ۲۸۸۵$$

$$\text{ن} = ۲۸۸۵ \text{، سم} = ۲۸۸۵ \text{، جاک} = ۲۸۸۵ \text{، مم} = ۲۸۸۵$$

$$\text{ن} = ۲۸۸۵ \text{، سم} = ۲۸۸۵ \text{، جاک} = ۲۸۸۵ \text{، مم} = ۲۸۸۵$$

$$\text{ن} = ۲۸۸۵ \text{، سم} = ۲۸۸۵ \text{، جاک} = ۲۸۸۵ \text{، مم} = ۲۸۸۵$$

$$\text{ن} = ۲۸۸۵ \text{، سم} = ۲۸۸۵ \text{، جاک} = ۲۸۸۵ \text{، مم} = ۲۸۸۵$$

$$\text{ز ب} = \text{ز ب} = \text{ز ب} = ۹۰ \text{ تم} = ۱۵۵ \times ۵ = ۷۷۵ \text{ ٹن} = \text{ز ب} = \text{ز ب}$$

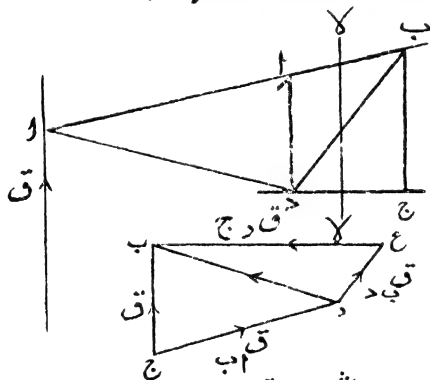
$$\text{ز ج} = \text{ز ج} = \text{ز ج} = ۹۰ \text{ تم} = ۱۵۵ \times ۳ = ۴۶۵ \text{ ٹن} = \text{ز ج} = \text{ز ج}$$

$$\text{ز د} = \text{ز د} = \text{ز د} = ۹۰ \text{ تم} = ۱۵۵ = ۱۵۵ \text{ ٹن} = \text{ز د} = \text{ز د}$$

دھانچوں کے زور تحلیل کے طریقے سے — یہ طریقہ

اس پر مشتمل ہے کہ کسی تراش کی حاصل قوت کو اس تراش سے قطع ہونے والی تینوں سلاخوں کی سمت میں تحلیل کیا جائے۔ یہ طریقہ ان گڑروں کے انقباضی اور وتری ارکان کے زور معلوم کرنے کے لیے خاص طور پر موزوں جن کی کوریں متوازی نہ ہوں اور جن پر بوج متحرک ہوں۔

فرض کرو کہ اب ج د (شکل ۱۴۳) کسی دھانچے کا ایک خانہ ہے اور فرض کرو کہ اس پر حاصل قوت ق ہے۔ خط لا لا تین سلاخوں اب، ب د، د ج کو قطع کرتا ہے اور ان تین سلاخوں کے زوروں کا حاصل ق کے مساوی اور مخالف ہونا چاہیے۔



شکل ۱۴۳ تحلیل کا طریقہ

ایک سلاخ مثلاً اب کو خارج کر کے ق کے خط عمل سے اوپر ملنے دو اور او کو باقی دو سلاخوں کے نقطہ تقاطع د سے ملاؤ۔ ایک خط ب ج کھینچو جو ق کو تعبیر کرے اور د کے متوازی ب د

اور اب کے متوازی ج د کھینچو۔ پھر د ج کے متوازی با ع اور د ب کے متوازی د ع کھینچو۔

تب ج د = ق ا ب

ب ع = ق ج

وع = قی

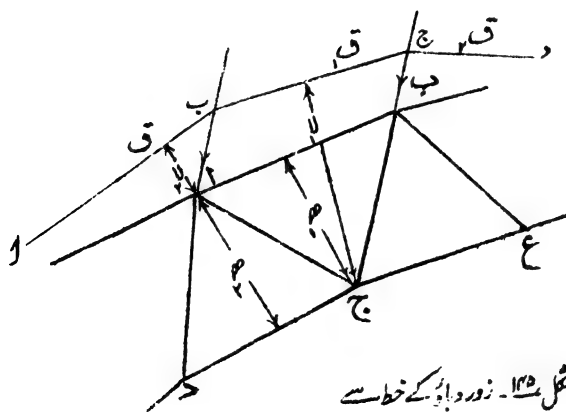
دُھائیوں کے زور دباؤ کے خطا سے کسی دُھانچے پر

جو قوتیں عمل کر رہی ہوں اگر ان سے پیدا ہونے والا دباؤ کا خط معلوم ہو
(دیکھو صفحہ ۱۸۲) تو معیاروں کے طریقے سے زور آسانی سے معلوم
ہو سکتے ہیں۔ کمائوں اور اس جیسی دوسری تعمیروں میں ساری اصلی وقت
دباؤ کا خط معلوم کرنے کی ہے کیونکہ یہ خط معلوم ہونے سے پہلے ردِ عمل
معلوم کرنا ضروری ہے۔ ہم اس سے آگے چل کر باب ۱۳ میں بحث کریں گے۔
فرض کرو کہ ا ب ع ج د (شکل ۱۲۵) ایک دھانچے کا ایک
حصہ ہے اور فرض کرو کہ ا ب ج د دباؤ کا خط ہے اور تینوں حصوں کی
علحدہ حاصل قوتیں ق، ق، ق ہیں۔

تب نہیں حاصل کرنے آتے لیے ج کے گرد معیار لو۔ تب

زب \times م = ق \times ل

$$\frac{\text{ق} \times \text{ل}}{\text{م}} = \text{ز ب}$$



دج کا زور معلوم کرنے کے لیے ا کے گرد میار لو۔ تب

$$\text{دج} \times \frac{ق}{ق} = ق \times \frac{ل}{ل}$$

$$\text{دج} = \frac{ق \times ل}{ق}$$

نہ معلوم کرنے کے لیے اب اور دج کو خارج ہو کر ملنے دو اور فرض کرو کہ اس نقطہ تقاطع سے ا ج اور ب ج کے عمودی فاصلے کب اور مائیں۔

$$\text{تب} \quad \frac{ق \times م}{ل} = \frac{ا ج}{ب ج}$$

متوازی کوروں کے ڈھانچہ دار گردروں میں متحرک

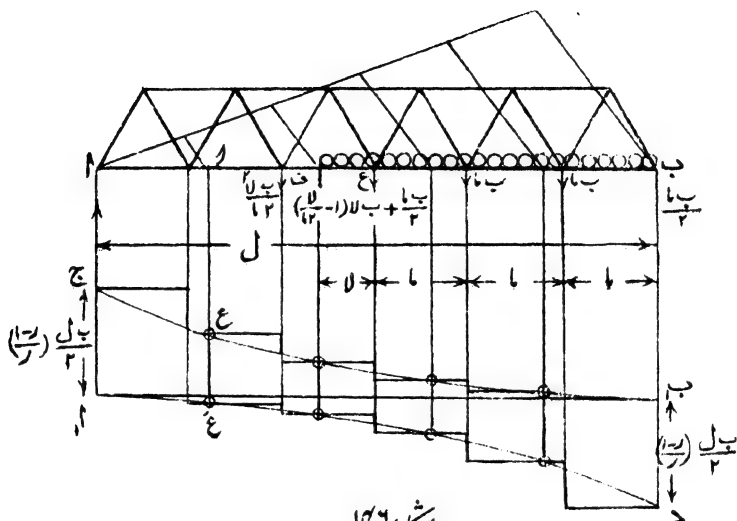
یکساں بوجھ کے تحت زور۔ متوازی کوروں کے ڈھانچہ دار گردروں میں ایسے متحرک یکساں بوجھ کے تحت جس کا طول فصل سے کم نہ ہو کوروں کے زور اس وقت اعظم ہوتے ہیں جب کہ بوجھ پورے فصل پر چھایا ہوا ہو۔ اور یہ زور میاروں کے طریقے سے یا متکا فی شکل کے ذریعے سے معلوم کیے جاتے ہیں۔ دتزی ارکان کے زور بوجھ کے کس محل کے لیے اعظم ہونگے یہ معلوم کرنے کے لیے حسب ذیل عمل کرو:-

فصل کو ایسے مساوی حصوں میں تقسیم کرو جن کی تعداد خانوں سے ایک کم ہو۔ اس سے ا جیسے تقابلاً تقسیم حاصل ہونگے (شکل ۱۲۶)۔ ایک افقی اساسی خط ا ب پر اوپر کو طول ا ج اور نیچے کو طول ب د قائم کرو جن میں

ہر ایک کا طول $\frac{ب د}{ا ج}$ (۱-۲) جہاں ب بوجھ کی حدت ہے، ا فصل

اور ر خانوں کی تعداد۔ ج اور د میں سے مکانی کھینچو جن کے راس ب و ا ہوں اور ا جیسے نقاط میں سے انتصابی خط کھینچو جو ان مکانیوں کو ر و جیسے نقاط پر لیں پھر ر و جیسے نقاط میں سے ان کے اپنے اپنے خانوں میں افقی خط

کھینچو جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ تب دتری ارکان کے اعظم زور اس



شکل ۱۷۶

متحرک بوجھوں کے لیے وتری ارکان میں اعظم زور

زینہ دار منحنی سے حاصل ہونگے جس کا طریقہ صفحہ ۴۳ پر سمجھایا گیا ہے۔
اس عمل کا ثبوت حسب ذیل ہے :- فرض کرو کہ ہر ایک خانے کا طول
ما ہے، اور فرض کرو کہ بوجھ n میں خانے کے سرے E سے بقدر فاصلہ
 la آگے نکل گیا ہے۔

تب ع پر جزی قوت = ق_ع = س_۴ - $\frac{ب لا ۲}{۱۲}$ ، کیونکہ

بوجھ ب لا کا حصہ $\frac{ب}{۱۲}$ نقطہ ف پر اور ب لا (۱ - $\frac{۱۲}{۱۲}$) نقطہ ع پر
عمل کرتا ہوا مانا جاسکتا ہے۔

$$ab \times \frac{1}{n} = \frac{1}{n} ab + \frac{1}{n} ab + \dots + \frac{1}{n} ab = \frac{1}{n} ab \times n = ab$$

$$+ \text{ن} \left\{ \frac{\text{ب}^1}{2} + \text{ب} \text{لا} \left(1 - \frac{\text{لا}}{\text{لا}^2} \right) \right\} + \frac{\text{ب}^1}{2} (\text{ن} + 1) \dots \dots (1)$$

$$= \frac{\text{ب}^1}{2} \left\{ \frac{\text{ن}(\text{ن} + 1)}{2} + \frac{\text{ن} \text{ب}^1}{2} + \text{ن} \text{ب} \text{لا} - \frac{\text{ن} \text{ب}^1}{2} \right\}$$

$$(2) \dots \dots \dots + \frac{\text{ن} \text{ب}^1}{2} + \frac{\text{ب}^1}{2} \left\{ \text{لا}^2 + \text{لا} \text{ن} + (\text{ن} + \text{ن} - 1) \right\} = \frac{\text{ب}^1}{2}$$

$$(3) \dots \dots \dots \left(\text{لا} + \text{ن} \right) \frac{\text{ب}^1}{2} =$$

$$\therefore \frac{\text{ب}^1}{2} (\text{لا} + \text{ن}) = 2$$

$$(4) \dots \dots \dots \left\{ \frac{\text{لا}^2}{2} - \frac{(\text{لا} + \text{ن})^2}{2} \right\} \frac{\text{ب}^1}{2} = \text{قی} \therefore$$

یہ اعظم ہوگا جب کہ $\frac{\text{فرق قی}}{\text{فر لا}} = 0$

$$\text{یعنی } 0 = \frac{\text{لا}^2}{2} - \frac{(\text{لا} + \text{ن})^2}{2}$$

$$\text{یا } \text{لا}^2 = (\text{لا} + \text{ن})^2$$

$$\text{لا} (\text{لا} - \text{ن}) = 0$$

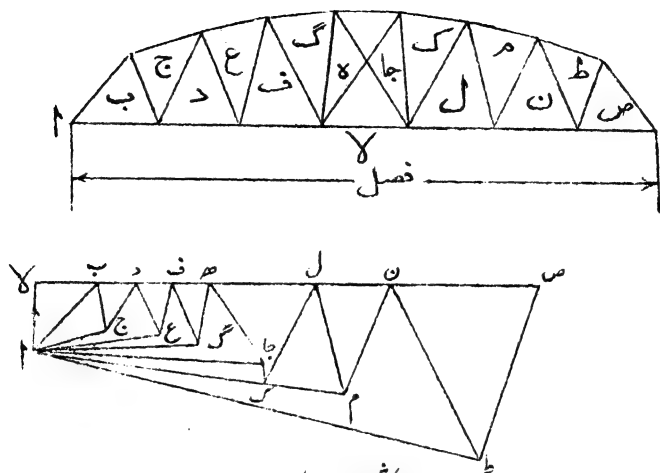
$$\frac{\text{لا} \cdot \text{ن}}{(1 - r)} = \frac{\text{ن} \cdot \text{لا}}{(\text{لا} - \text{ن})} = \frac{\text{ن} \cdot \text{لا}}{(\text{لا} - \text{ن})} = \text{لا}$$

یعنی $\text{لا} = \text{ن} \times$ ایک خانے کا طول ÷ خانوں کی تعداد سے ایک کم مساوات (۴) میں

$$\text{قیمت رکھنے سے } \text{قی} = \frac{\text{ب}^1}{2} \left\{ \frac{\text{لا}^2}{2} - \frac{[\text{لا} + \frac{\text{ن}}{(1 - r)}]^2}{2} \right\}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{b}{r} \left\{ \frac{r^2 (n-1)}{2(1-r)} - \frac{n^2}{2(1-r)} \right\} \\
 &= \frac{b n^2}{2(1-r)} \left\{ \frac{1}{n} - \frac{r}{n} \right\} = \frac{b n^2}{2(1-r)} \left\{ \frac{1-r}{n} \right\} \\
 &= \frac{b n^2}{2(1-r)} \cdot \frac{1-r}{n} = \frac{b n}{2} \\
 &= \frac{b n}{2(1-r)} \\
 &= \frac{b n}{2(1-r)} = \text{جو صریحاً ایک متکافی ہے۔} \\
 &\text{سری پر } n = (1-r) \\
 &\therefore \frac{b}{r} = \frac{b(1-r)}{r} = \frac{b}{r} (1-r)
 \end{aligned}$$

متحرک بوجھوں کی صورت میں وتری ارکان کے لیے متکافی نقشے — متحرک بوجھوں کی صورت میں وتری اور انتصابی ارکان کے اعظم زور معلوم کرنے کے لیے ہر رکن کے لیے بوجھ کا ایک علیحدہ محل لینا ہوگا لیکن جس وقت بوجھ کسی رکن میں اعظم زور پیدا کرتا ہے اُس وقت اس رکن اور رد عمل کے درمیان کوئی بوجھ نہیں ہوتا اور اس طرح ذیل کا عمل کرنے سے بہت آسانی ہو جاتی ہے۔ ایک اکائی طول والا قائم کرد (شکل ۱۴۶) جو بائیں جانب کے ایک اکائی رد عمل کو تعبیر کرے اور آئینچی پر کوئی بوجھ نہ کر زور نقشہ بائیں طرف سے کھینچنا شروع کرے۔ ان زوروں کو ناپ لو اور ان کی ایک جدول بنالو۔ اب ہر رکن کے اعظم زور کی صورت میں جو رد عمل ہوتا ہے وہ محسوب کر دو۔ تو کسی رکن کا اعظم زور متناظر رد عمل سے جدول کے زور کو ضرب دینے سے حاصل ہوگا۔



شکل ۱۳۶

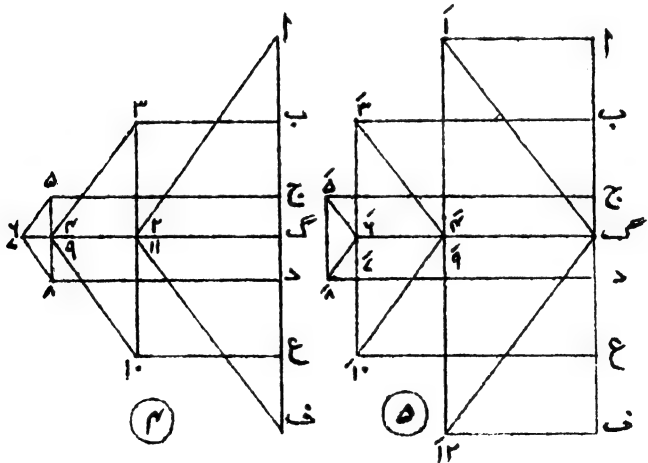
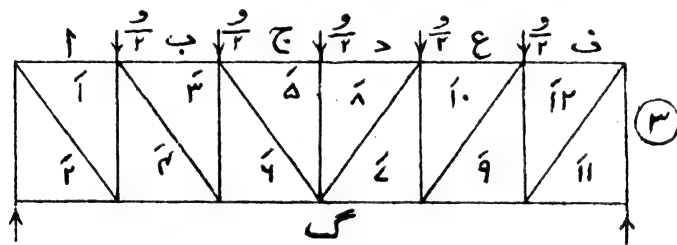
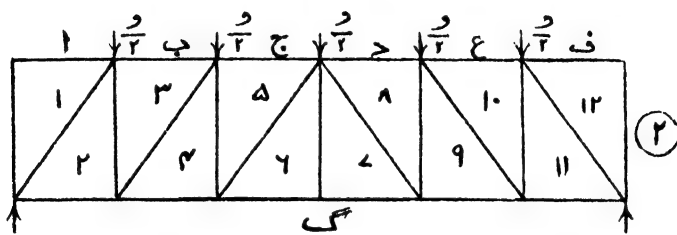
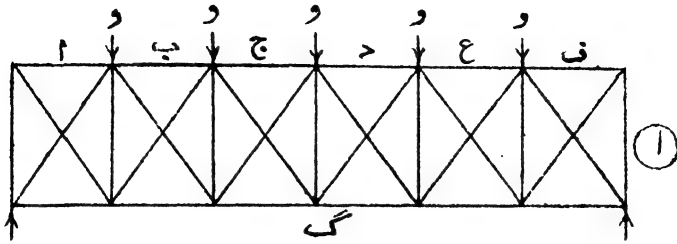
زوروں کے مسکافی نقشے وتری ارکان میں

متر اکب ڈھانچے

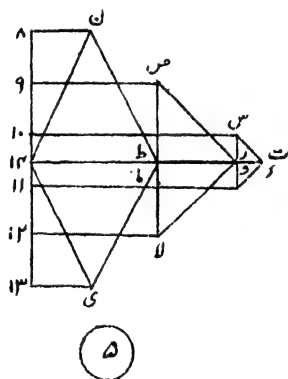
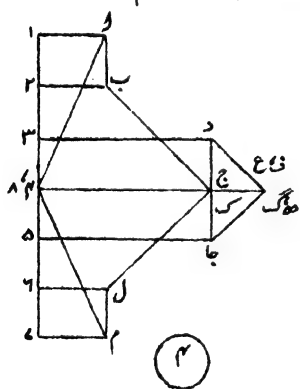
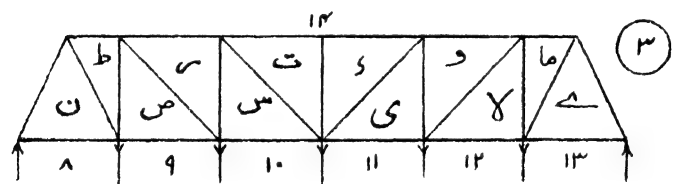
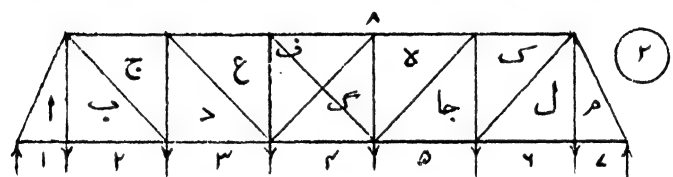
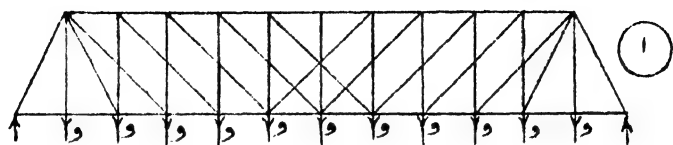
بہت سے ڈھانچوں میں جو دراصل زاید محکم ڈھانچے ہوتے ہیں زور معلوم کرنے کی غرض سے ان کو یوں سمجھا جاتا ہے کہ چند متر اکب استوار ڈھانچوں کا مجموعہ ہیں جن پر بوجھ مساوی ہے۔ ان متر اکب حصوں میں جو سلاخیں مشترک ہوتی ہیں ان کے زور جمع کر دیے جاتے ہیں۔
ذیل کی قیغیاں اس کی چیدہ صورتیں ہیں:-

جالی دار گرڈر (شکل ۱۳۷) — اس کا دو N یا لنویل

(Linville) گرڈروں میں تجزیہ کیا جاسکتا ہے (جیسا کہ شکل میں (۲) اور (۳) میں دکھایا گیا ہے) جن کی متکافی اشکال آسانی سے حاصل ہوتی ہیں اور شکل میں (۴) اور (۵) میں دکھائی گئی ہیں۔ (۲) اور (۳) کے درمیان جو



شکل ۱۴- جالی دار گرد



شکل ۱۳۸
وِیِیلِ مرِنِ قِیْنِی

سلاخیں مشترک ہیں۔ اُن کے زوروں کو جمع کرنے سے حقیقی قینچی (۱) کے زور حاصل ہونگے۔

وہیل مرنی قینچی — قسم شکل ۱۴۹ میں دکھائی گئی ہے

جس میں یہ بھی دکھایا گیا ہے کہ اس کا کس طرح تجزیہ کیا جاسکتا ہے۔ حصہ (۲) کی متکافی شکل (۴) ہے اور (۳) کی (۵)۔ اگر لداؤ مساوی نہ ہوں تو بھی نقشے اسی طریقے سے کھینچ جائینگے اور کوئی دقت پیش نہیں آئیگی۔

بولٹن اور فینک قینچیوں کی وضع شکل ۱۴۹ میں دکھائی گئی ہے۔ یہ قینچیاں امریکہ اور یورپ کے (انگلستان کے ماسوا) ممالک میں لکڑی کے پلوں میں کثرت سے استعمال ہوتی ہیں۔ ان قینچیوں کے زور ایک ہی نقشے میں حاصل کیے جاسکتے ہیں اور جالی دار اور وہیل مرنی قینچیوں پر بھی اس طریقے کا استعمال ہو سکتا ہے۔ [یہاں جو طریقے دیے گئے ہیں وہ سب میں زیادہ سرعت والے نہیں لیکن اپنی عام دلچسپی کی وجہ سے دیے گئے ہیں۔ آسانی تو عموماً اس میں ہوگی کہ قینچی کو متعدد کال ڈھانچوں میں تقسیم کیا جائے جیسا کہ جالی دار گرڈز کے لیے دکھایا گیا ہے اور مشترک ارکان کے زور جمع کر دیے جائیں]۔ یہ طریقہ اس واسطے پر مبنی ہے کہ اگر کسی عقدے پر انتصابی رکن اور افقی رکن ہوں اور کوئی مائل رکن نہ ہو تو ایسے عقدوں پر انتصابی رکن کا زور عقدے پر کے بوجھ کے مساوی ہوگا مثلاً انتصابی ارکان ب ج اور ف گ۔ پہلے فینک قینچی لو۔ اس پر بوجھ غیر یکساں ہے۔ ہر ایک رقبے پر حرف گاؤ۔ ب ج اور اک ایک ہی سلاخ ہیں اور علی ہذا۔ بوجھ (۲۱) (۳، ۲)، (۴، ۳)، (۴، ۴)، (۵، ۵)، (۱، ۵)، (۵، ۵) میں سے ۵ سے ۱۵ اور ۵ کے متوازی خطوط کھینچو۔ تب چونکہ اک کا زور بوجھ ۲۱ کے مساوی ہے اس لیے خطوط ۵

اور ہر کو خارج کر دیں تاکہ ان کے درمیان انتصابی مقلوعہ
۲۴ کے مساوی ہو۔ اس سے نقاط ۱ اور ۲ کا تعین ہوگا۔ اسی طرح
نقاط ۱ اور ۲ حاصل ہونگے۔ ان نقاط کے حاصل ہونے کے بعد
زور نقشہ معمولی قاعدوں سے کھینچ لیا جاسکتا ہے اور یہ شکل کے مطابق
حاصل ہوگا۔

ابن یونس قینچی کو جو شکل میں دکھائی گئی ہے۔ اس صورت میں زور نقشہ زیادہ تکلیف دہ ہے لیکن اس طرح حاصل ہو سکتا ہے۔ (لداؤکیاں ہونے کی وجہ سے شکل میں صرف ادھی شکل کا نقشہ دکھایا گیا ہے)۔ ع، ع اور ع کے متوازی، ع اور ع کے کھینچو اور ان کو خارج کرو یہاں تک کہ انھیں مقلوع ع کے بوجھ ۲۱ کے مساوی ہو۔ اس طرح نقاط ع اور ک حاصل ہو

اسی طرح نقاط ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸،

بھی اسی طرح حاصل ہوگا۔ اس کے بعد من اس طرح حاصل ہوگا کہ یا تو ر معلوم

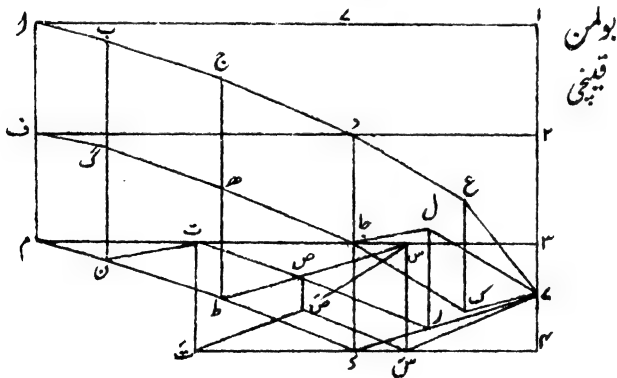
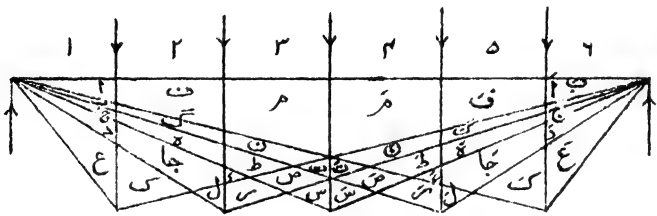
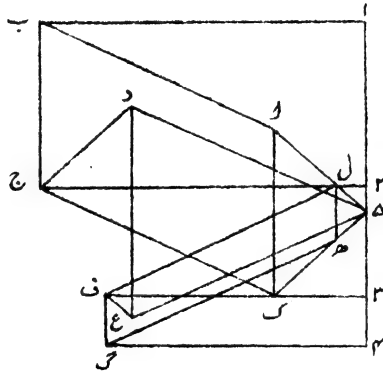
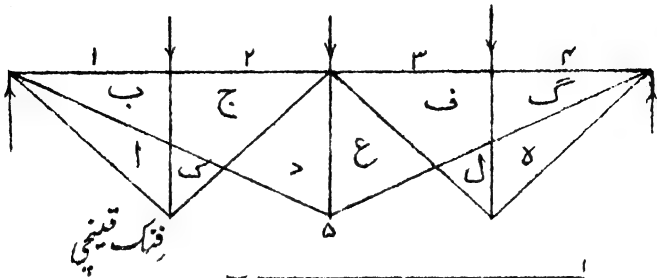
کیا جائے یا چونکہ موجودہ صورت میں لداؤ یکساں ہے اس لیے ص کو، میں کے

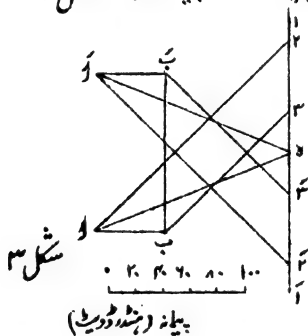
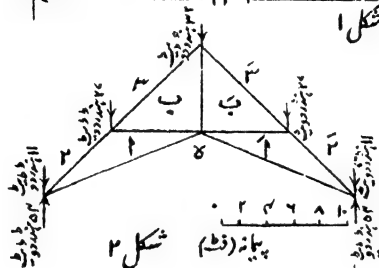
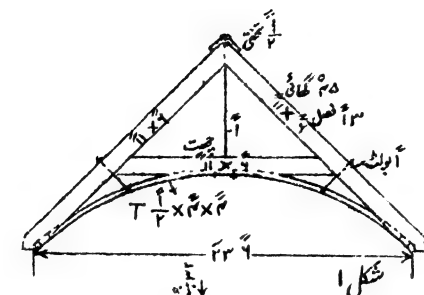
اُنفی خط کے اتنا نیچے لیا جائے جتنا اس کے اوپر ہے۔ پھر ص ت

اور صِ دت کے متوازی ص ت اور ص ت کھینچو یہاں تک کہ

ت ت = بوجہ ۳، ۴۔ اسی طرح نقاط ط، ھ، ج اور پھر نقاط ن، گ، ب

حاصل کرو۔ نفاذ د، ف، م آسانی سے حاصل ہو جائیگے۔



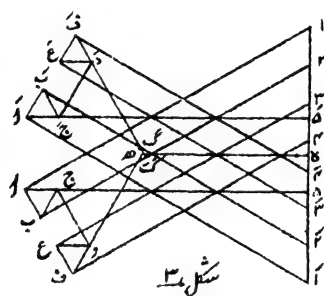
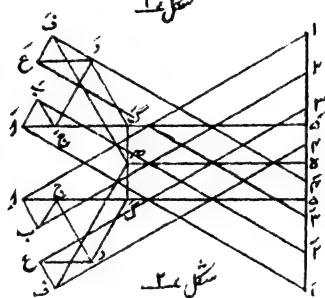
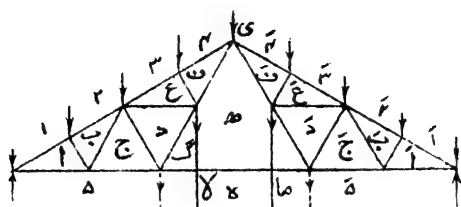


شکل ۱۵۔ خدا رندہ من چیت قینچی

ڈھانچوں کی مزید حل شدہ مثالیں — ذیل کی مزید

مثالوں کے حل سے وہ دقیق حل ہو جائیں گی جو اکثر پیدا ہوتی ہیں۔
(۱) کوئی مناسب لداؤ لے کر شکل ۱۵ اسی چیت قینچی کے زور

معاوم کرو۔ کیا خدا رندہ من چیت قینچی کا فی مضبوط ہے۔



شکل ۱۵۱ غیر معمولی لداؤ کی فرانسیسی پینچی

ہوا کے دباؤ کو شامل کر کے بوجھ ۴۰ پونڈ فی مربع فٹ زمینی خاکہ
 لیا جائے تو پینچی پر بوجھ $\frac{20 \times 13 \times 23 \times 5}{112} =$ تقریباً ۱۰۸ ہینڈرڈ ویٹ حاصل
 ہوتا ہے۔ اس بوجھ کو کڑیوں کے مختلف حصوں کے طولوں کے تناسب میں
 تقسیم کرنے سے عقدوں پر کے بوجھ حاصل ہونگے جیسا کہ ڈھانچے کے نقشے

(شکل ۲) میں دکھائے گئے ہیں۔ اس میں خمدار بندھن کو دو سیدھی سلاخوں ۱۵ اور ۱۴ سے بدل دیا گیا ہے۔ اس ڈھانچے کے نقشے سے معمولی قاعدوں سے متکافی شکل حاصل ہوتی ہے جو شکل میں (۳) میں دکھائی گئی ہے۔ اس شکل سے پیمائش کے ذریعے بندھن ۱۵ کی قوت $120 = 6$ ہنڈرڈ ویٹ یعنی ۶ ٹن حاصل ہوتی ہے۔ سیدھے بندھن اور اصلی خمدار بندھن کے درمیان اعظم فاصلہ $13 = 13$ انٹ = 12×13 انچ۔ اس کی وجہ سے خمدار کا معیار $13 \times 13 = 169$ اس لیے T سلاخ کا مجموعی زور $= - \frac{1}{2} (1 + \frac{1}{2})$

جہاں b سلاخ کی تراش کا رقبہ، g گردشی نصف قطر، اور q تراش کے

مرکز ہندسی سے کنارے کا فاصلہ ہے۔ جدولوں سے $13 \times 13 \times 13$ والے T کے لیے $b = 35, 5$ مربع انچ، $g = 2$ انچ، 13×13 اکائیاں، $q = 13$ انچ۔

اس لیے موجودہ صورت میں اعظم تنشی زور $= \frac{6}{35, 5} (1 + \frac{1}{2}) = \frac{13 \times 13 \times 13}{35, 5}$

$= 21, 6$ ٹن فی مربع انچ۔ یہ بہت زیادہ ہے۔ اگر $13 \times 13 \times 13$ والی دو سلاخیں بے بازوؤں کو انتصابی رکھ کر استعمال کی جائیں تو اعظم زور تقریباً 13×13 ٹن فی مربع انچ حاصل ہوگا۔ یہ بھی زیادہ ہے۔ لیکن ۱ انچ بولٹ مضبوطی کا باعث ہونگے اور لکڑیاں ضرورت سے زیادہ وزنی ہیں۔ اس لیے غالباً یہ انتظام کافی ہوگا۔

(۲) شکل ۱۵ میں جی پینچی دکھائی گئی ہے اُس پر بھی ۱۵ ہونٹے خطوط سے دکھائے ہوئے بوجھوں کے تحت متکافی شکل کس طرح پھیلنے جائیگی۔ کیا یہ صحیح ہوگا کہ بوجھوں ۱۵ اور ۱۴ کو نقطہ دار خطوط کے مقامات پر منتقل کر کے متکافی شکل حاصل کی جائے۔

اس صورت کے لیے زور کا نقشہ حاصل کرنے کے لیے پہلے ۱۵ ہونٹے کا زور معیاروں کے طریقے سے حاصل کرنا چاہیے۔ یہ اس طرح حاصل ہوگا کہ عقدہ ۱ کے گرد

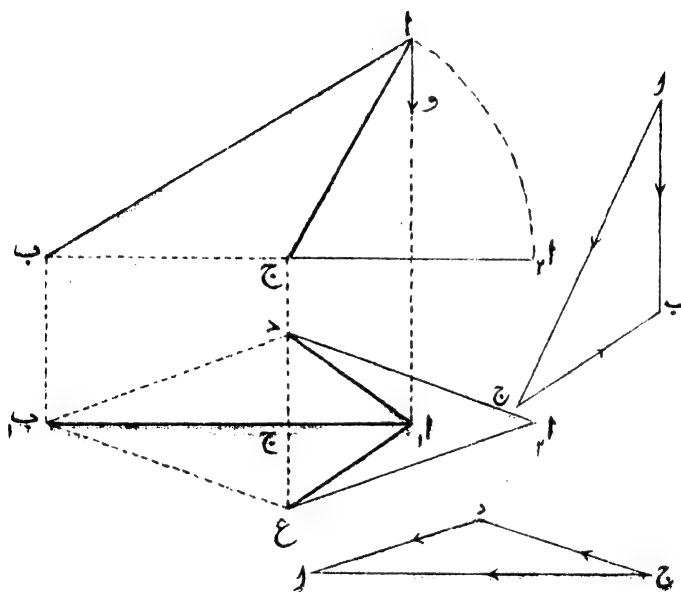
اس کے ایک جانب کی تمام قوتوں کا معیار لیا جائے اور اس کو y سے سلاخ ۱۰ ہر کے انتصابی فاصلے سے تقسیم کیا جائے۔ بوجھوں ۱۰ اور ۱۰ کو باقی تمام بوجھوں (۲، ۱) وغیرہ کے مساوی اور ان سب کو y کے مساوی لینے سے ۱۰ ہر کی قوت 488 و حاصل ہوتی ہے۔ اگر بوجھوں کی یہ قیمت نہ ہو تو y کے گرد معیار لینے میں ان کی جو بھی قیمت ہو وہ استعمال کی جائے۔ اب ایک انتصابی خط پر نقاط ۱، ۲، ۳ وغیرہ، لگاؤ جو بوجھوں کو تعبیر کریں (جیسا کہ شکل میں (۲) سے دکھایا گیا ہے)، اور ۱۰ ہر کو اتفاقاً کھینچو جو ۱۰ ہر کے محسوبہ زور کو تعبیر کرے (جو موجودہ صورت میں 488 و ہے)۔ نقطہ ۱۰ ہر حاصل ہونے کے بعد مکانی شکل معمولی قاعدوں سے حاصل ہو جاتی ہے اور شکل (۲) میں دکھائی گئی ہے۔ یہ نقشہ بالکل ایسا ہی نہیں رہیگا اگر بوجھ شکل (۱) کے نقطہ دار مقامات پر ہوتے۔ یہ شکل (۳) کو دیکھنے سے معلوم ہوگا جس کو ۱۰ ہر اور ۱۰ ہر کے نقطہ دار مقامات کے لیے کھینچا گیا ہے۔ معیاروں کے طریقے سے ۱۰ ہر کی قوت اس صورت میں 489 ٹن حاصل ہوتی ہے لیکن اس صورت میں اس کو محسوب کرنے کی ضرورت نہیں کیونکہ نقشہ باس (Barr) کے طریقے کے مطابق سلاخوں d ، e اور c ، f کی بجائے ایک سلاخ رکھنے سے حاصل ہو سکتا ہے۔ اشکال ۲ اور ۳ کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ زوروں میں کیا تبدیلی ہو جاتی ہے۔

تپائیوں اور سہ پاویں کے زور — اگرچہ تین البادی

ڈھانچوں کی بحث ہماری موجودہ وسعت سے باہر ہے لیکن ہم سہ پاویں یا تپائیوں کے زوروں سے بحث کریں گے۔

ڈھانچے کا سطحی خاکہ اور ڈھانچہ کھینچو اور فرض کرو کہ ۱ پر بوجھ و ہے۔ اب پیچھے کا پایہ ہے اور ۱۰ اور ۱۰ اع سامنے کے پایے ہیں۔ و کو اب کی سمت میں اور دوسرے دو پاویں کے مستوی میں تحلیل کرو، اور یہ اس طرح کہ و کے مساوی ۱۰ ہر کھینچو اور اب کے

متوازی ب ج اور ا ج کے متوازی ا ج۔ تب ا ب کی قوت
ب ج سے تعبیر ہوگی۔ اب سہ پایوں کو گھما کر افقی حالت میں
لے آؤ جس سے مثلث ا د ع کی حقیقی شکل ا د ع حاصل ہو۔
پھر ا ج افقاً کھینچو اور ا د اور ج د علی الترتیب ع ا اور
د ا کے متوازی کھینچو۔ اس طرح سامنے کے پایوں کے زور حاصل ہونگے۔



شکل ۱۵۲

سہ پایوں کے زور

بارہواں باب

ستون، کھم، اور داب روک

فشاری ارکان کے ستونوں کی مضبوطی کا مسئلہ بہت اہم ہے اور ایک زمانے تک اس پر بحث اور تحقیق ہوتی رہی۔ حال میں کوئٹک کے چل کے نقصان سے اس مضمون سے تازہ دلچسپی پیدا ہو گئی اور مستقبل قریب میں بہت سے محقق غالباً اسی سمت میں اپنی کوششیں صرف کرینگے۔ یہ مضمون مشکل ہے شک ہے لیکن اکثر نقشہ کشوں اور مجوزوں کے ذہن میں اس کے متعلق جو پیچیدگی ہے وہ یقیناً بڑی حد تک مختلف ضابطوں کا مطلب اچھی طرح ذہن نشین نہ ہونے کی وجہ سے ہے۔ ہم اس سے حسب ذیل طریقے پر بحث کر کے جو ہمارے خیال میں بالکل نیا ہے اس مضمون کو بالکل واضح کر دینے کی کوشش کرینگے۔

بندھن سلاخ کی تجویز میں کامی زور مستقل لیا جاتا ہے یعنی زور بندھن کی شکل اور طول پر منحصر نہیں ہوتا۔ لیکن داب روکوں یعنی فشاری ارکان میں کامی زور رکھن کی شکل، طول، اور اس کے سروں کی حالت پر منحصر ہوتا ہے۔ جس مقدار سے ایک کیل داب روکوں کے داب روک، ستون یا کھم کے کامی زور یا مضبوطی کا تعین ہوتا ہے وہ

ستون کا طول

ج = مرکز ہندسی کے گرد اقل گردشی نصف قطر

ہے۔ اس مقدار کو داب روک کے جھکاؤ کی قدر سے موسوم کیا جائیگا۔

جن داب روکوں کے سرے کسی اور طرح ثابت ہوں ان کے لیے جھکاؤ کی قدر طول کی بجائے معادل طول لینے سے حاصل ہوگی معادل طول حاصل کرنے کا طریقہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔

داب روکوں میں کامی زور کے مستقل نہ ہونے کی وجہ یہ ہے کہ سوائے اس صورت کے کہ طول بہت ہی کم ہو داب روک پچلاؤ کی وجہ سے ناکارہ نہیں ہوتے بلکہ جھکاؤ کی وجہ سے۔ اگر کسی وجہ سے داب روک کا مرکزی خط بالکل سیدھا نہ ہو یا بوجہ مرکز سے ہٹ جائے تو خٹاؤ کے زور پیدا ہوتے ہیں، اور ان خٹاؤں کے زوروں سے جو بگاڑ پیدا ہوتا ہے وہ خروج المرکز کو اور بڑھا دیتا ہے، یہاں تک کہ آخر کار ناکارگی اسی وجہ سے واقع ہوتی ہے۔

ستون کے ضابطے۔ فشار کے کامی زور کو داب روک

جھکاؤ کی قدر اور اس کے ادے کی فشاری مضبوطی کی رقوم میں حاصل کرنے کے لیے بہت سے ضابطے تجویز کیے گئے ہیں جن میں سے بعض نظری ہیں اور بعض آزمائشی۔ ان ضابطوں کا باہم مقابلہ کرنے سے پہلے اس کا اطمینان کر لینا چاہیے کہ وہ ایک ہی فشاری مضبوطی اور سروں کی تثبیت کی اسی کیفیت کے لیے ہیں۔ ہم ذیل کے ضابطوں پر غور کریں گے:-

(۱) آئیلر کا ضابطہ — یہ ضابطہ لمبے داب روکوں کے لیے ہے

جن میں راست زور جھکاؤ کے زور کے مقابلہ میں بہت خفیف ہوتا ہے۔ یہ ضابطہ عموماً اس شکل میں لکھا جاتا ہے :-

$$\frac{2\pi}{L} = d$$

جس میں d = شکستی بوجھ (نہ کہ کامی بوجھ)

L = ینگ کا مقیاس

π = اقل معیار جمود

L = کیل دار جوڑوں کے داب روک کا طول استعمال کے لیے زیادہ موزوں شکل یہ ہوگی :-

$$\therefore \frac{2\pi}{L} = \text{شکستی زور} = \frac{2\pi}{L} \text{ ب گ}$$

$$\frac{2\pi}{L} = \frac{2\pi}{\left(\frac{L}{J}\right)} =$$

قدرِ سلامتی = اختیار کی جائے تو

$$\frac{2\pi}{L} = \frac{\text{شکستی زور}}{J} = \text{کامی زور} = \text{نچ}$$

نرم فولاد کے لیے $L = 13400$ ٹن فی مربع انچ

$$\therefore \frac{2\pi}{L} = \frac{2\pi}{13400} = \text{نچ ٹن فی مربع انچ}$$

پٹوان لوہے کے لیے $L = 30000$ " " "

اسی طرح ڈھلواں لوہے کے لیے $L = 15000$ " " "

کلڑی کے لیے $\frac{2}{3}$ = نچ $\frac{2}{3}$ ن فی مربع پانچ

آئیلر کے ضابطے کا ثبوت۔۔۔ آئیلر کے ضابطے کا ثبوت

اکثر طلبہ کو مشکل معلوم ہوتا ہے کیونکہ اس میں ایک تفرقی مساوات شریک ہوتی ہے۔ فرض کرو کہ ایک ستون کسی وجہ سے منصرف ہو وہ شکل اختیار کر لیتا ہے جو شکل ۱۵ (۱) میں دکھائی گئی ہے۔ یہی اس میں خماؤ کے زور پیدا ہونے اور داب روک سہاروں پر ایک قوت د لگائیگا جس کا تقاضا داب روک کو سیدھی وضع میں لے آنے کا ہوگا۔ اب اگر داب روک پر بوجھ دے کم ہو تو داب روک سیدھا ہو جائیگا اور اس طرح یہ حالت بے خطر ہے۔ لیکن اگر بوجھ دے زیادہ ہو تو داب روک منصرف ہوتا جائیگا اور آخر کار ٹوٹ جائیگا۔ بوجھ د کے مساوی ہو تو یہ غیر قائم تعادل کی حالت ہوگی اس لیے د کو فاصلہ یا خم اور بوجھ کہا جاتا ہے۔

داب روک کے کسی نقطے ا پر غور کرو۔

ا پر خماؤ کا معیار = $م \times د$ = ل
اگر اخٹنا کا نصف قطر ا س ہو تو

$$\frac{1}{س} = \frac{فر ۱}{ل} = \frac{م}{د} = \frac{د}{ا س}$$

$$\therefore \frac{فر ۱}{ل} = \frac{د}{ا س} \times ل = م - م ۲ لا \dots \dots (۱)$$

اس میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ آ مستقل ہے یعنی داب روک کی تراش کیا ہے۔ اس تفرقی مساوات کا عام حل یہ ہے :-

$$لا = ا جم م + ب جب م \dots \dots (۲)$$

جس میں ا اور ب مستقل ہیں جن کی قیمت اس طرح حاصل ہوگی :-

$$م = - \frac{ل}{۲} \text{ اور } \frac{ل}{۲} + \text{پر} = لا = ۰$$

$$\therefore ۰ = اجم \frac{م}{۲} + ب جب \frac{م}{۲} \dots\dots (۳)$$

$$۰ = اجم - \frac{م}{۲} + ب جب - \frac{م}{۲} \dots\dots (۴)$$

$$اجم \frac{م}{۲} - ب جب \frac{م}{۲}$$

∴ ضروری ہے کہ ب = ۰

اس طرح لا = اجم م م (۵)
 م = ۰ پر لا محدود ہے، ∴ ا صفر نہیں

$$\therefore \text{اگر اجم} \frac{م}{۲} = ۰$$

$$\text{تو ضروری ہے کہ جم} \frac{م}{۲} = ۰$$

اس شرط کا عام حل یہ ہوگا:—

$$\frac{\pi ن}{۲} = \frac{م}{۲}$$

$$\therefore \frac{\pi ن}{ل} = م$$

$$\therefore \frac{\pi ن}{ل} = \frac{د}{آے}$$

$$\therefore \frac{\pi ن}{ل} آے = د \dots\dots (۶)$$

د کی اقل قیمت جو ہمارے لیے اہم ترین ہے ن = اے

حاصل ہوگی۔ اس کو لکھ سکتے ہیں :-

$$d = \frac{\pi \cdot A}{L} \dots \dots \dots (۷)$$

دیکھو د مقدار لا پر منحصر نہیں۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ چھوٹے نصف قطر انخنا پر بھی داب روک کو منصرف رکھنے کے لیے اتنی ہی قوت درکار ہوتی ہے جتنی کہ بڑے نصف قطر انخنا پر اس لیے اگر بوجھ د سے ذرا بھی زیادہ ہو تو داب روک منصرف ہی ہوتا جائیگا اور آخر کار لوٹ جائیگا۔

آئیلر کے ضابطے کا استعمال۔۔۔۔ یہ یاد رہے کہ اس ضابطے

میں ہم نے داب روک کے اندر کے راست فشاری زور کا لحاظ نہیں رکھا۔ اگر داب روک کا طول بہت چھوٹا ہو تو آئیلر کے ضابطے سے بے خطر زور مادے کے بے خطر فشاری زور سے زیادہ حاصل ہوگا۔ ایسی صورت میں ظاہر ہے کہ آئیلر کے ضابطے کے نتیجہ کو استعمال نہیں کرنا چاہیے۔ مثلاً اگر آئیلر کے ضابطے سے نرم فولاد کے لیے زچ کی قیمت ۶ ٹن فی مربع انچ سے زیادہ حاصل ہوتی ہو تو ۶ ٹن فی مربع انچ استعمال کرنا چاہیے۔

سروں کو ثابت کرنے کا طریقہ۔ ستون کا معادل طول۔

اوپر کے عمل میں ہم نے سروں کو کیل دار جوڑوں کا فرض کیا ہے۔ اگر سرے کسی اور طریقے پر ثابت ہوں تو ضابطے میں معادل کیل دار جوڑوں کے داب روک کا طول لینا چاہیے۔ اس طول کو ستون کا معادل طول کہا جائیگا۔

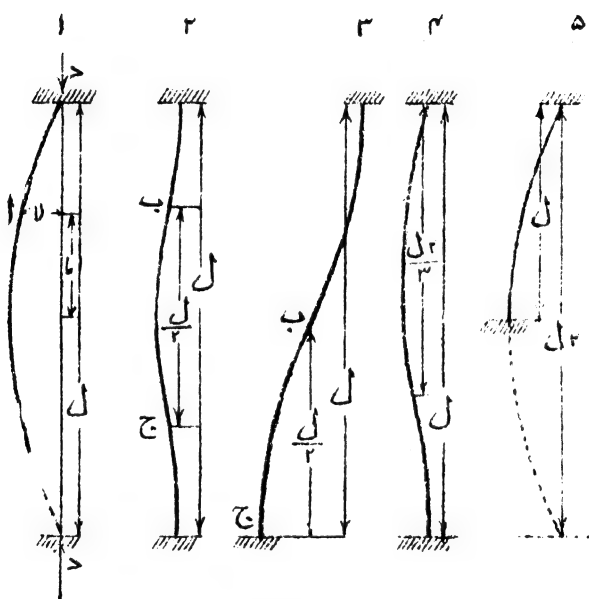
اب سروں کو ثابت کرنے کے حسب ذیل طوروں پر غور کرو (دیکھو شکل ۵۳) :-

(۱) دونوں سروں پر کیل دار جوڑے۔ یہ معیاری صورت ہے۔

(۲) دونوں سرے محل اور سمت میں ثابت۔ اس صورت میں جھکاؤ کے بعد وضع ویسی ہوگی جیسی کہ شکل میں دکھائی گئی ہے اور معادل طول ب ج ہوگا۔ یعنی طول ب ج کا کھیل دار جوڑو الا داب روک آتا ہی مضبوط ہوگا جتنا کہ یہ ثابت داب روک۔

∴ اس صورت میں معادل طول = $\frac{L}{2}$

$$\frac{L}{2} = \text{جھکاؤ کی قدر} = \text{ج}$$



شکل ۱۵۳
ستون کے سروں کو ثابت کرنے کے طریقے

(۳) دونوں سرے صرف سمت میں ثابت — جھکاؤ کے بعد وضع شکل کے مطابق ہوگی۔ صورت (۱) سے مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا

کہ (۳) کا حصہ باج صورت (۱) کے نصف کے معادل ہے اور

$$\text{باج} = \frac{\text{ل}}{۲} \text{ اس لیے}$$

$$\text{دب روک کا معادل طول} = \text{ل}$$

$$\therefore \text{جھکاؤ کی قدر} = \text{ج} = \frac{\text{ل}}{\text{ج}}$$

(۴) ایک سراسمت اور محل میں ثابت، دوسرا اکیلے سے جڑھا

ہوا — شکل سے ظاہر ہے کہ اس صورت میں

$$\text{دب روک کا معادل طول} = \frac{\text{ل}^۲}{۳}$$

$$\text{جھکاؤ کی قدر} = \text{ج} = \frac{\text{ل}^۲}{۳}$$

(۵) ایک سراسمت اور محل میں ثابت، دوسرا آزاد

اس صورت میں

$$\text{دب روک کا معادل طول} = \text{ل}$$

$$\therefore \text{جھکاؤ کی قدر} = \text{ج} = \frac{\text{ل}^۲}{۲}$$

جھکاؤ کی قدر کی قیمتوں کا خلاصہ

صورت ۱	صورت ۲	صورت ۳	صورت ۴	صورت ۵
$\frac{\text{ل}}{\text{ج}}$	$\frac{\text{ل}}{\text{ج}}$	$\frac{\text{ل}}{\text{ج}}$	$\frac{\text{ل}^۲}{۳}$	$\frac{\text{ل}^۲}{۲}$

یہی قیمتیں آئیملر (Euler) کے ضابطے میں اور دیگر ضابطوں میں استعمال کرنی چاہئیں جن میں جھکاؤ کی قدر شریک ہوتی ہے۔

(ب) رینکن کا ضابطہ — اس ضابطے کو بعض لوگ کارڈان و رینکن کا ضابطہ بھی کہتے ہیں۔ یہ حسب ذیل ہے:—

$$\frac{N}{1 + \left(\frac{L}{C}\right)^2} = \frac{N}{1 + \left(\frac{L}{C}\right)^2}$$

$$\frac{N}{1 + \left(\frac{L}{C}\right)^2} =$$

جہاں
 N = زیر بحث شے کے بہت چھوٹے طول کے لیے
 بے خطر فشاری زور
 L = ایک مستقل جو شے کے مادے پر منحصر ہے۔

C = داب روک کی جھکاؤ کی قدر
 N = داب روک کا کامی زور فی مربع انچ

۱ کی قیمتیں مختلف ماہرین فن کے نزدیک مختلف ہیں۔ ہم حسب ذیل قیمتیں دیتے ہیں:—

$$1 = \frac{1}{1000} \text{ تا } \frac{1}{10000}, N = 10000 \text{ ٹن فی مربع انچ}$$

نرم فولاد

$$1 = \frac{1}{9000} \text{ تا } \frac{1}{8000}, N = 10000$$

پٹوان لوہا

$$1 = \frac{1}{2500} \text{ تا } \frac{1}{1800}, N = 10000$$

ڈھلا لوہا

$$1 = \frac{1}{3000}, N = 10000$$

لکڑی

ہر صورت میں λ کی بڑی قیمت کا استعمال کرنا بہتر ہے۔
 مستقلوں کی قیمتیں مختلف ماہرین فن کے نزدیک بہت مختلف ہیں
 اور متقابلہ کرنے میں اس کا خیال رکھا جائے کہ بے خطر زوروں کا مقابلہ
 کیا جائے جو ہمارے دیے ہوئے اعداد سے اور دیگر لوگوں کے اعداد سے
 حاصل ہوں کیونکہ مستقلوں کے ساتھ ساتھ ان کے ہاں λ کی قیمت بھی
 مختلف ہوگی اور اس طرح ممکن ہے کہ بے خطر زور تقریباً مساوی حاصل ہوں۔
 یہ بھی دیکھا جائے کہ کیل جوڑ کے سروں کو معیاری مانا گیا ہے یا ثابت
 سروں کو۔

رنگین کے ضابطے کی ساخت — رنگین کا ضابطہ

آئیڈلر کے ضابطہ کی ایک اصلاح یافتہ شکل ہے۔
 اگر j بہت خفیف ہو، یعنی اگر δ روک بہت چھوٹا ہو تو
 مقدار λ_j بہت خفیف ہوگی اور اس طرح $\lambda_j = \lambda$ حاصل ہوگا۔
 اور ظاہر ہے کہ یہی نتیجہ حاصل ہونا چاہیے۔
 اگر j بڑا ہو، یعنی اگر δ روک لمبا ہو تو $\lambda_j = \lambda$ اتنا بڑا ہوگا کہ
 اس کے مقابلے میں اس کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح

$$\lambda_j = \lambda$$

$$\text{یہ بالکل آئیڈلر کے مطابق ہوگا اگر } \lambda_j = \frac{\pi}{m}$$

$$\text{یعنی اگر } \frac{1}{\lambda_j} = \frac{\pi}{m} = 6610$$

اگرچہ بعض مصنفین کا بیان ہے کہ اس طرح جو مستقل حاصل ہوتے ہیں
 وہ تجرباتی نتائج سے مطابقت ہوتے ہیں لیکن دراصل مستقلوں کو اس طرح

نظری حساب کے ذریعے حاصل نہیں کیا جاتا، بلکہ تجربے سے حاصل کیا جاتا ہے۔

ہم نے اوپر جو اعداد دیے ہیں وہ بہترین دستور کے مطابق ہیں۔ یہ بات دلچسپی سے خالی نہ ہوگی کہ رینکن کے ضابطے کی ایک شکل میں جس سے داب روک کا شکستہ یا خم اور بوجھ حاصل ہوتا ہے یعنی

$$\frac{z}{b + 1 \left(\frac{L}{H} \right)^2} = \frac{b}{b + 1}$$

اس میں z لچک کی حد کا زور ہے۔ اس سے پہلے کسی باب میں ہم ذکر کر چکے ہیں کہ کلامی زور کو لچک کی حد سے حاصل کرنا مناسب ہے، یعنی قدرِ سلامتی کو لچک کی حد کے حوالے سے اختیار کرنا چاہیے۔

مسٹر بیکلے ٹن نے رسالہ انجینیرنگ نیوز (۲۶ دسمبر ۱۹۰۷ء) میں (یعنی کوئیک کے پل کے حادثہ کے بعد) ایک مضمون شائع کیا ہے جس میں پوری جسامت کے تعمیر شدہ ستونوں پر (جیسے کہ حقیقی پلوں میں استعمال ہوتے ہیں) کیے ہوئے تجربات کے نتائج شائع کیے ہیں۔ یہ تجربات ۱۴ سال کی مدت تک کیے گئے اور ان سے معلوم ہوتا ہے کہ چھوٹے ستونوں کے لیے بھی خم اور زور تنشی نقطہ مغلوبیت کے ۹۰ فیصدی سے زیادہ نہیں ہوتا (دیکھو صفحہ ۵)۔

اس طرح دیکھو کہ جو ستون عملاً استعمال ہوتے ہیں ان میں خم اور زور ہرگز نقطہ مغلوبیت کے زور سے زیادہ نہیں ہوگا۔ اس لیے قدرِ سلامتی کو نقطہ مغلوبیت کے زور کے

لحاظ سے اختیار کرنا ہی معقول معلوم ہوتا ہے۔

خط مستقیم کا ضابطہ — یہ آزمائشی ضابطہ

زیادہ تر امریکہ میں مستعمل ہیں اور سرسری کام کے لیے ان سے بہت عمدہ تقریب حاصل ہوتا ہے۔ ان کی شکل یہ ہے :-

$$Z = N (1 - \frac{L}{C})$$

$$= N (1 - \frac{C}{J})$$

جس میں Z اور N حسب سابق ہیں۔

C = ایک مستقل جو مادے پر منحصر ہوگا۔

C کی قیمتیں حسب ذیل لی جاسکتی ہیں :-

$$C = 50.53 \text{ نرم فولاد}$$

$$C = 50.53 \text{ پٹواں لوہا}$$

$$C = 50.08 \text{ ڈھلا لوہا}$$

$$C = 50.83 \text{ لکڑی}$$

دیکھنے کے ضابطے کی طرح اس میں بھی مستقلوں کی قیمتیں مختلف لوگوں کے نزدیک مختلف ہیں۔

آج کل یہ ضابطے عموماً خطوط مستقیم کا ایک سلسلہ ہوتے ہیں۔ شکل ۱۵۳ میں وہ اعداد دیے گئے ہیں جو نرم فولاد کے لیے مختلف برطانوی اقتداروں یعنی لندن کونٹی کونسل، برطانوی انجینیری کے میکاروں کی مجلس، اور تعمیری انجینیروں کی مجلس نے پیش کیے ہیں۔ ان مخنیوں کو نازکی کی قدر (یعنی ستون کا حقیقی طول و نازکی کی قدر) کے بالمقابل ترسیم کیا گیا ہے۔

نقشہ میں جگہ کی کفایت کے خیال سے مخنیوں کو دو حصوں میں

کیمنچا گیا ہے: اوپر کے حصوں کے لئے نازکی کی قدر کا تقاضا پیمانہ اوپر کا ہے اور نیچے کے حصوں کے لیے نیچے کا۔

مصنف کو ان خط مستقیم کے ضابطوں میں ان ضابطوں پر کوئی برتری نہیں نظر آتی جو سائنٹفک پہلو کے زیادہ مطابق ہیں۔ عملی استعمال میں تو ہمیشہ کوئی نہ کوئی جدول یا نقشہ استعمال کیا جاتا ہے اس لیے ضابطے کے پیچیدہ ہونے سے علا کوئی دقت نہیں پیش آتی۔

(د) جانسن کا مکانی ضابطہ —۔ یہ بھی ایک آزمائشی ضابطہ ہے

جو اس غرض سے وضع کیا گیا ہے کہ بڑے طولوں کے لیے آئیلر سے مطابق ہو اور چھوٹے طولوں کے لیے معمولی فشاری مضبوطی کے مطابق ہو۔ اس کی شکل یہ ہے:۔

$$n = \left\{ 1 - s \left(\frac{l}{l_0} \right)^2 \right\}$$

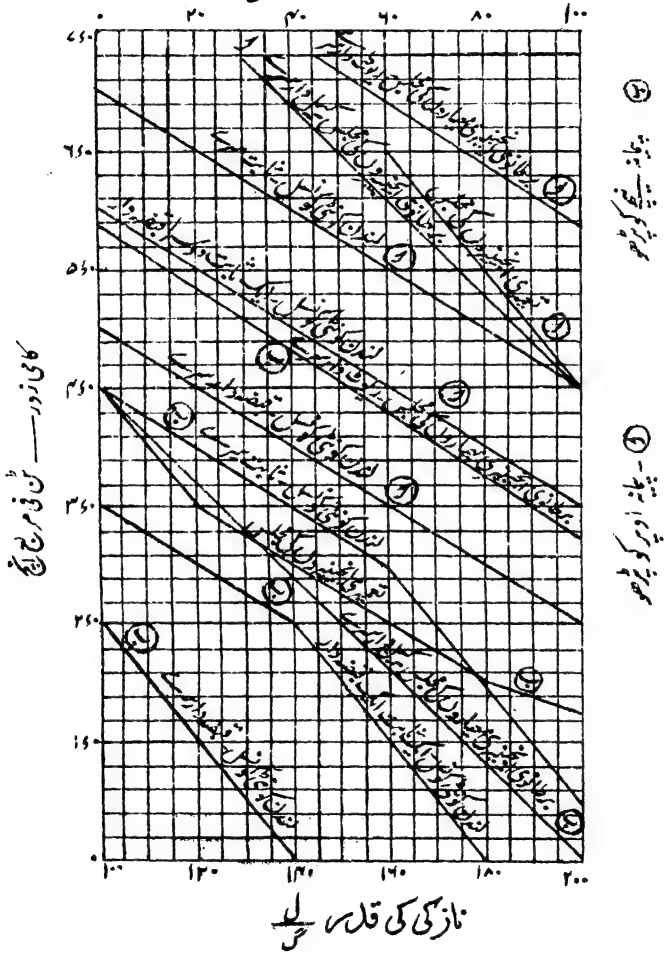
$$= \left\{ 1 - s \left(\frac{l}{l_0} \right)^2 \right\}$$

س ایک مستقل ہے جس کی قیمت ایسی ہے کہ n کو j کے اساس پر ترسیم کیا جائے تو منحنی آئیلر کے منحنی کو مس کر گیا اور یہ منحنی اُسی نقطے تک استعمال کیا جاتا ہے جہاں کہ یہ آئیلر کے منحنی سے ملتا ہے۔

(ع) مصنف کا ضابطہ —۔ ذیل کا ضابطہ اس پر مبنی ہے

کہ علا کوئی ستون بالکل ہندسی طور پر سیدھا نہیں ہوتا، اور اس طرح مناسب ہے کہ ضابطہ اخذ کرنے میں ستون کے ٹیڑھے پن کی وجہ سے ایک خفیف ابتدائی انحراف مانا جائے۔ اس طرح کے دو ضابطے استعمال میں قدر کا ضابطہ اور مائکروٹیف کا ضابطہ کے نام سے مشہور ہیں۔ یہ ضابطے صحیح نظریے اور تجربات کے زیادہ مطابق ہیں

نازکی کی قدر $\frac{L}{b}$



نسخہ ۱۵۳

بہ نسبت دیگر ضابطوں کے جو ہم بیان کر چکے ہیں۔ لیکن ان کی پیچیدگی اور اخذ کرنے کی طوالت کی وجہ سے درس میں عموماً ان سے بحث نہیں کی جاتی۔ اگر ان کا ذکر کیا بھی جاتا ہے تو بس اس قدر کہ یہ رینکس کے ضابطے سے اہمیت میں کم ہیں حالانکہ انگلستان میں ان کا استعمال غالباً سب ضابطوں سے زیادہ ہے۔ ذیل کے ضابطے اس طریقے سے مختلف ریاضیاتی طریقے سے حاصل کیے گئے ہیں جو کہ فڈلر اور مانکراف کے ضابطوں میں اختیار کیا گیا ہے اور استعمال کرنے کے لیے فڈلر اور مانکراف کے ضابطوں سے کم قابل اعتماد نہیں۔

صورت ۱۔ کھیل دار یا قبضہ دار سرے۔ ہم معیاری صورت اس صورت کو لینگے جس میں سرے قبضہ دار ہوں کیونکہ اس میں بحث آسان ہوتی ہے اور دوسری صورتوں کے لیے اس کے حوالے سے معادل طول حاصل کرنا آسان ہوتا ہے۔

ہم یہ فرض کر کے کہ ستون ابتدا میں خمیدہ ہے خاؤ کے معیار سے پیدا ہونے والے مزید انحراف کو محسوب کرینگے۔ اس کے بعد مرکز پر خاؤ کا زور محسوب کیا جاسکتا ہے اور اس میں راست بوجھ سے پیدا ہونے والے زور کو جمع کر سکتے ہیں۔ اس سے ستون میں دیے ہوئے بوجھ کے تحت اعظم زور حاصل ہوگا جس کو ماڈے کے نقطہ مغلوبیت کے مساوی رکھنے سے ایک جملہ حاصل ہوگا۔ جس کی مدد سے ستون کا انتہائی زور معلوم کیا جاسکتا ہے۔

ہم فرض کرینگے کہ ستون میں ابتدا میں کسی قدر خم ہے جو شکل ۱۵۲ ب میں باریک لکیر سے دکھایا گیا ہے اور بوجھ لگانے کے بعد انحراف بڑھ کر سرئی لکیر کی شکل اختیار کرتا ہے۔ فرض کرو کہ ابتدائی مرکزی انحراف یا خروج المرکز خم ہے، اور مان لو کہ ابتدائی شکل جیب کے منحنی کی ہے۔ جیب کا منحنی اس لیے اختیار کیا گیا ہے کہ ریاضیاتی بحث میں آسانی ہو ورنہ یہ ثابت کیا گیا ہے کہ مستدیر یا مکانی شکل لینے سے بھی تقریباً بالکل

تب لا = $\frac{ل}{ل} +$ لینے سے

$$0 = ج \frac{م}{ل} + ج \frac{م}{ل} \frac{خ}{(ل - م - \pi)} ج \frac{\pi}{ل}$$

$$ج \frac{م}{ل} +$$

جم $\frac{م}{ل}$ اسی صورت میں صفر ہوگا کہ $م = ل$ یا $\pi = ل$ یا $\pi = ل$

$$\pi = ل \frac{د}{آ} \text{ یعنی}$$

$$\frac{\pi}{ل} = د \text{ یا}$$

یہ د کی وہی قیمت ہے جو آئیلر کے ضابطے سے حاصل ہوتی ہے اور چونکہ جن صورتوں پر غور کیا جائیگا ان سب میں د اس قیمت سے کم ہوگا اس لیے جم $\frac{م}{ل}$ صفر نہیں ہوگا اس لیے ج = 0۔

اس طرح مساوات (۵) یہ ہو جاتی ہے:۔

$$لا = ج \frac{م}{ل} \frac{خ}{(ل - م - \pi)} ج \frac{\pi}{ل} \dots \dots \dots (۸)$$

لا کی اعظم قیمت ما = 0 پر ہوتی ہے اور حسب ذیل ہوتی ہے:۔

$$\frac{خ}{(ل - م - \pi)} = لا \dots \dots \dots (۹)$$

یہ ستون کے مرکز پر مجموعی انصراف یا موثر خروج المرکز یہ ہوگا:۔

$$خ = خ + لا اعظم$$

$$خ = (1 + \frac{ل^۲م}{م^۲ل - ۲\pi})$$

$$خ = (\frac{۲\pi}{م^۲ل - ۲\pi})$$

$$(۱۰) \dots \dots \dots \frac{خ}{(\frac{ل^۲م}{م^۲ل - ۲\pi} - 1)} =$$

اب فرض کر دو کہ آئیلر کا فاصل زور نہ ہے اور داب روک پر

حقیقی زور کی حدت $\frac{ج}{ب} = ز$ ہے۔ تب

$$\frac{۲\pi}{(\frac{ل}{ج})} \div \frac{ج}{ب} = \frac{ل}{۲\pi} = \frac{ل^۲م}{۲\pi}$$

$$\frac{ز}{ب} =$$

∴ مساوات (۱۰) یہ ہو جاتی ہے :-

$$(۱۱) \dots \dots \dots \frac{خ}{\frac{ز}{ب} - 1} = خ$$

اگر فناری کنارے کا فاصلہ تعدیلی محور سے قی ہو تو ستون کی مرکزی تراش میں

$$\frac{مرقن}{۲} + \frac{ج}{ب} = \text{حاصل فناری زور}$$

$$= \frac{ج}{ب} (1 + \frac{خ قن}{م^۲ل})$$

$$= \text{نم} \left(1 + \frac{\text{خ قن}}{\text{ح}} \right) \dots \dots \dots (۱۲)$$

ستون کا مادہ متدد ہو تو ناکارگی اُس وقت واقع ہوگی جب کہ یہ حال زور
مادے کے نقطہ مغلوبیت کے زور نم کے مساوی ہو۔
اس وقت

$$\text{نم} = \text{نم} \left(1 + \frac{\text{خ قن}}{\text{ح}} \right)$$

$$= \text{نم} \left\{ 1 + \frac{\text{خ قن}}{\text{ح}^2 (1 - \frac{\text{خ}}{\text{ح}})} \right\} \dots \dots \dots (۱۳)$$

اگر $\frac{\text{خ قن}}{\text{ح}} = \text{عہ لکھا جائے تو}$

$$\text{نم} = \text{نم} \left\{ 1 + \frac{\text{عہ نم}}{\text{ح} - \text{نم}} \right\}$$

$$\text{یا} \quad \text{نم} - \text{نم} = \frac{\text{عہ نم نم}}{\text{ح} - \text{نم}}$$

$$\text{یا} \quad \text{نم} - \text{نم} = \text{نم} \{ \text{نم} + (\text{عہ} + 1) \} + \text{نم} = 0$$

$$\text{یا} \quad \text{نم} = \frac{\text{نم} \{ \text{نم} + (\text{عہ} + 1) \} - \{ \text{نم} + (\text{عہ} + 1) \} \text{نم}}{2} \dots \dots \dots (۱۴)$$

کسی دیے ہوئے مادے کے لیے نم اور نم معلوم ہونگے جن سے

کسی دیے ہوئے ستون کے لیے فاصل زور کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔
اگر مادہ بھونک ہے تو نقطہ مغلوبیت کے زور کی جگہ انتہائی
فشاری زور درج کرنا چاہیے اور ساتھ ہی یہ بھی یاد رہے کہ اگر مادے کی
تنشی مضبوطی فشاری مضبوطی سے کم ہے اور خروج المرکز اتنا ہے کہ

تناؤ پیدا کرے تو پیدا ہونے والے حاصل تنشی زور پر بھی غور کرنا چاہیے اور اس کو انتہائی تنشی مضبوطی کے مساوی رکھنا چاہیے۔
 اوپر کے ضابطے میں ابتدائی خروج المرکز خ = ۰ رکھ کر دیکھنا چاہیے
 خالی نہ ہوگا۔ اس سے ع = ۰ اور اس طرح

$$Z = \frac{Z_1 + Z_2 - (Z_1 - Z_2)}{2} = Z_1$$

مسائل درجہ دوم کی دوسری اصل سے $Z = Z_1$ حاصل ہوتا۔ اور اس سے آئیملر کے ضابطے کی صحیح تعبیر حاصل ہوتی ہے۔

عملی تجویز کے لیے عام ضابطہ — ایسے فولادی ستونوں کی تجویز کے لیے ضابطہ حاصل کرنے کے لیے جن میں لداؤ اتنا مرکزی ہو جتنا ممکن ہے یعنی معمولی عملی صورتوں کے لیے جن میں اگر کوئی خروج المرکز ہوتا ہے تو وہ اتفاقی ٹیڑھے پن کی وجہ سے ہوتا ہے ایسی صورتوں میں ہماری رائے ہے کہ خروج المرکز خ = $\frac{L}{2000}$ یعنی طول کے

مربع کے متناسب اور تراش کی اقل گہرائی کے بالعکس متناسب لیا جائے۔
 یہ ایک ۱۰ فٹ طول اور ۶ انچ گہرائی کے ستون میں $\frac{1}{16}$ انچ کے مساوی ہوگا اور اس کو عملی حالات میں انتہائی قیمت سمجھا جاسکتا ہے۔
 اس طرح ہمارا ضابطہ (۱۳) یہ ہو جائیگا۔

$$Z = Z_1 \left\{ 1 + \frac{L^2}{\pi^2 E I} \left(\frac{1}{Z_1} - \frac{1}{Z_2} \right) \right\} \quad (14)$$

$$یا \quad Z = Z_1 \left\{ 1 + \frac{L^2}{\pi^2 E I} \times \frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 - Z_2} \right\}$$

$$= \frac{L^2}{\pi^2 E I} \times \frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 - Z_2} + Z_1$$

$$(۱۷) \dots\dots\dots \frac{ن_2}{ن_1 - ن_2} \times \frac{2\pi}{2\dots\dots} =$$

فولاد کے لیے $ے = ۳۰۰۰۰$ کلو پونڈ (ہزار پونڈ کا پیمانہ) فی مربع انچ ۔

$$\text{اس لیے } (ن_1 - ن_2) (ن_1 - ن_2) = ۱۴۶۸۰ \text{ انچ}$$

$$\text{نرم فولاد کے لیے } ن_1 = ۴۵$$

∴ ہمارا ضابطہ یہ ہو جاتا ہے :-

$$(۱۸) \dots\dots\dots \frac{ن_2}{ن_1} - (ن_1 + ۵۹۶۸) = ۴۵ + \frac{ن_2}{۲} =$$

اس مساوات درجہ دوم کا حقیقی حل یہ ہے :-

$$\frac{ن_2}{۲} = \frac{(ن_1 + ۵۹۶۸) - (ن_1 + ۵۹۶۸) - ۱۸۰}{۲}$$

$\frac{ن_2}{۴۵} = س$ سے ”ستون کے زور کی قدر“ حاصل ہوتی ہے ۔ یہ

وہ نسبت ہے جو کسی دیے ہوئے ستون کو اسی ماڈے کے ایک بہت چھوٹے ستون کے زور کے ساتھ ہو۔ اس کی قیمتوں کو شکل ۱۵ میں

ترسیم کیا گیا ہے۔ اس شکل میں نقطہ مغلوبیت کے لحاظ سے قدر سلامتی

$= ۳$ کے لیے کامی زور بھی دیا گیا ہے۔ شکل میں جبکہ کی کفایت کے لیے

نقشہ کا سراٹھ کر پیچھے ہٹا دیا گیا ہے اس طرح نقشے کے اوپر کے

حصہ کے لیے $\frac{ل}{۲}$ کا اوپر کا پیمانہ لیا جائے اور نچلے حصے کے لیے

نیچے کا پیمانہ ۔ نقشے میں نازکی کی نسبت کا پیمانہ بھی صفر سے ۵ تک

اور ۵۰ سے ۲۰۰ تک کے حصوں میں گھٹا دیا گیا ہے تاکہ باقی حصے کے لیے

زیادہ کھلا ہوا پیمانہ حاصل ہو کیونکہ یہی حصہ عملاً سب میں زیادہ کثیر الاستعمال ہے۔

دونوں سرے ثابت ہوں تو معادل نازکی کی نسبت $\frac{ل}{۲}$ اور

ایک سر قبضہ دار اور دوسرا ثابت ہو تو $\frac{L}{S}$ لی جائیگی۔

(ف) مانکرلیف کا ضابطہ — مسٹر مانکرلیف نے اس مضمون کی ایک بڑی مکمل تحقیق میں نرم فولاد کے ستونوں کے لیے ذیل کے ضابطے اخذ کیے ہیں:-

(۱) دونوں سرے قبضہ دار

$$\frac{L}{S} = 100 \left(\frac{2153}{5355 - 333 \text{ نج}} \right) \left(\frac{1054}{154 - \text{نج}} \right)$$

(ب) دونوں سرے ثابت اور دونوں سرے چپٹے $\left(\frac{L}{S} = 107.59 \right)$ (اگر)

$$\frac{L}{S} = 200 \left(\frac{2153}{5355 - 333 \text{ نج}} \right) \left(\frac{1054}{154 - \text{نج}} \right)$$

(ج) دونوں سرے چپٹے $\left(\frac{L}{S} < 107.59 \right)$

$$\frac{L}{S} = 200 \left(\frac{53 \times 2153}{554 \text{ نج}} \right)$$

مسٹر مانکرلیف بھی ایک خفیف ابتدائی خم کے مفروضے پر چلتے ہیں

لیکن اُن کی ریاضیاتی بحث مختلف ہے اور اُنہوں نے اپنے مستقلات تجربات سے اخذ کیے ہیں۔ اُن کا نظریہ دوسروں سے اس بارے میں مختلف ہے کہ انہوں نے ”چپٹے سروں“ کو ایک میار مانا ہے۔

ریڈ پاتھ براؤن لمیٹڈ نے اپنی مشہور دستی کتاب میں یہی ضابطہ استعمال کیا ہے اور نرم فولاد کے لیے حسبِ ذیل اعداد حاصل ہوئے ہیں۔

ل گ	دونوں سرے قبضہ دار	دونوں سرے ثابت	دونوں سرے چپٹے	ل گ	دونوں سرے قبضہ دار	دونوں سرے ثابت	دونوں سرے چپٹے
۲۰	۶۶۵۰	۶۶۶۵	۶۶۶۵	۱۱۰	۲۶۶۱	۵۶۲۸	۵۶۰۶
۴۰	۵۶۹۳	۶۶۵۰	۶۶۵۰	۱۲۰	۲۶۳۸	۵۶۰۳	۴۶۲۵
۶۰	۵۶۰۳	۶۶۲۶	۶۶۲۶	۱۳۰	۲۶۱۰	۴۶۶۸	۳۶۶۲
۷۰	۴۶۵۲	۶۶۱۱	۶۶۱۱	۱۴۰	۱۶۸۶	۴۶۵۲	۳۶۱۲
۸۰	۴۶۰۱	۵۶۹۳	۵۶۹۳	۱۶۰	۱۶۴۸	۴۶۰۱	۲۶۳۹
۹۰	۳۶۵۲	۵۶۶۴	۵۶۶۴	۱۸۰	۱۶۲۰	۳۶۵۲	۱۶۸۹
۱۰۰	۳۶۰۹	۵۶۵۲	۵۶۵۲	۲۰۰	۰۶۹۹	۳۶۰۹	۱۶۵۳

س کی قیمتیں حسب ذیل لی جاسکتی ہیں: —

س = ۵۴۰۰۰۰ نرم فولاد

س = ۳۹۰۰۰۰ پٹواں لوہا

س = ۱۶۰۰۰۰ ٹوٹلا لوہا

اس ضابطے کو نرم فولاد کے لیے شکل ۱۵۴ میں ترسیم کیا گیا ہے۔

(گ) فڈر کا ضابطہ — فڈر کی کتاب ”پل کی تعمیر“ میں طالب علم کو داب روک

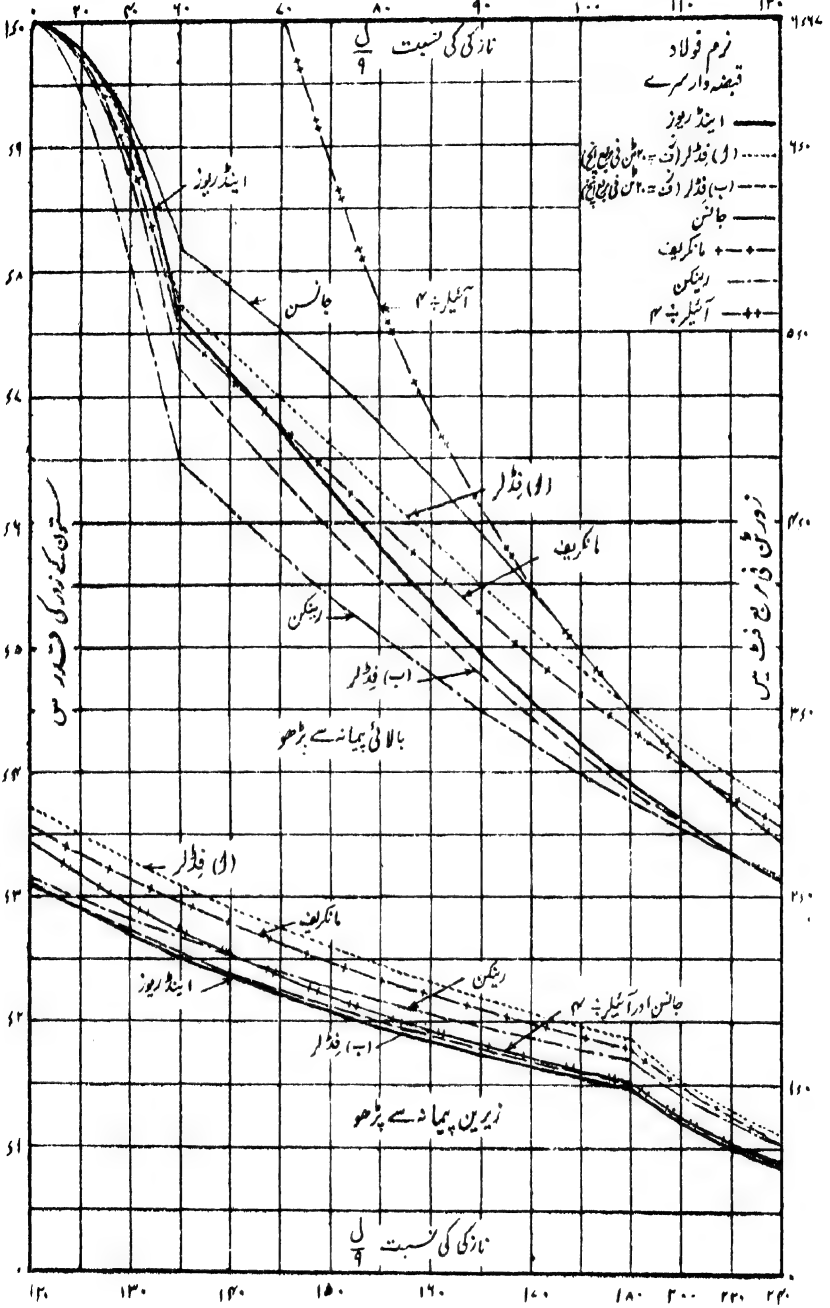
کے مسئلے کی ایک بہت مکمل بحث ملیگی۔

فڈر کا ضابطہ شکستہ زور دیتا ہے اور حسب ذیل ہے: —

$$\frac{ز + ۲ + ۲(ز + ۲) - ۲م}{م} = \text{اقل شکستہ زور}$$

جہاں ز = مادے کی انتہائی خالص فشاری مضبوطی

س = آئیئر کا شکستہ زور = $\frac{۱۱}{۲}$ ج



م = ایک مستقل جس کی اوسط قیمت ۱۵۲ ہے۔
وہ ایک ثابت سرے کے لیے معادل ۶۷ مل لیتا ہے۔ نرم فولاد کے لیے
قیمتیں شکل ۱۵۴ کے نقشے میں دکھائی گئی ہیں

داب روکوں کے ضابطوں کا استعمال — شکل ۱۵۴ میں

نرم فولاد کے لیے ستون کے زور کی قدروں اور کامی زوروں کے منحنی
یہاں بیان کیے ہوئے مختلف ضابطوں کے مطابق جھکاؤ کی مختلف
قدروں کے لیے کھینچے گئے ہیں باستثناء ان سبب جو شکل ۱۵۳ میں
دکھائے جا چکے ہیں۔ یہ سب ایک ہی کامی زور ۶۶ ٹن فی مربع انچ
سے شروع کیے گئے ہیں تاکہ صحیح طور پر مقابلہ کیا جاسکے اور جانشن کا
ضابطہ اس طرح اختیار کیا گیا ہے کہ اس زور پر شروع ہو اور آئیڈلر کے
زور کا قدر سلاستی = م کے ساتھ ماس ہو جائے۔ فڈلر کے ضابطے کے لیے
دو منحنی لیے گئے ہیں ایک ۲۰ ٹن فی مربع انچ کی انتہائی مضبوطی (در اصل
نقطہ مغلوبیت) کے لیے اور ایک ۲۵ ٹن فی مربع انچ کے لیے۔ دیکھنے سے
معلوم ہو گا کہ نازکی کی نسبت ۶۰ سے ۱۰۰ تک کے لیے جو کہ سب میں
زیادہ عام ہے رینجن کا منحنی دوسرے منحنیوں سے خاصا نیچے رہتا ہے۔
اینڈ ریوز، فڈلر اور مائیکریف کے منحنی اس حصے میں بہت قریب
قریب ہیں۔

یہ یاد رہے کہ زچ سے بے خطر زور فی مربع انچ ان داب روکوں کے لیے
حاصل ہوتا ہے۔ جن پر بوجھ مہکنی ہو۔ اگر بوجھ خارج المرکز ہو تو ویسا
عمل کرنا ہو گا جیسا کہ آگے چل کر بیان کیا جائیگا۔

اب اگر ب = داب روک کی تراش کا رقبہ

تو بے خطر بوجھ = $\frac{B}{Z} \times B$

اگر جیسا کہ علما اکثر ہوتا ہے بوجھ دیا ہو اور تراش ابھی تجویز نہ ہوئی ہو جس کی

وجہ سے جھکاؤ کی قدر معلوم نہ ہو تو اکثر اس کا ایک سرسری تخمینہ اس طرح ہو سکتا ہے کہ پچ کی ایک آزمائشی قیمت تقریباً $\frac{1}{16}$ انچ کے مساوی یعنی فولاد کے لیے ۴ انچ فی مربع انچ لی جائے اور اس زور کے لیے ضروری رقبہ معلوم کیا جائے۔ اس سے مطلوبہ رقبے کا ایک اندازہ ہوگا۔ اب ایک تراش تقریباً اس رقبے کی اختیار کر کے اس کی جھکاؤ کی قدر نکالو اور دیکھو کہ اس پر بے خطر بوجھ کیا ہوگا۔ تعمیر کے فولاد کے بہت سے سربراہ اور وہ کارخانے مختلف داب روکوں کے بے خطر بوجھوں کی جدولیں شایع کرتے ہیں۔ ایسی کوئی جدول لے کر اس میں دو ایک تراشوں کی جانچ کرو کہ آیا اس کارخانے نے وہی مناسبت اختیار کیا ہے جو ہم اختیار کرنا چاہتے ہیں اور اس کا اطمینان ہو جائے تو اس جدول میں سے زیر تجویز صورت کے لیے کوئی موزوں تراش انتخاب کرو اور پھر مناسبت نکال کر دیکھ لو کہ یہ تراش قابل اطمینان ہے۔

رابط دارستون، داب روک اور کم — داب روک اکثر

پیلی تراشوں مثلاً شہتیروں اور نالیوں کو باہم دھری رابط یا تختیوں کے ذریعے مربوط کر کے بنائے جاتے ہیں۔ کوئٹ کے پیل میں جو داب روک بیکار ہوا وہ رابط دار داب روک تھا، اور کمیشن کی رپورٹ ہے کہ بھاری بوجھ کے تحت ایسے داب روکوں کی تجویز کے متعلق ابھی کافی معلومات موجود نہیں۔ البتہ معمولی مقابلہ بلکے کام کے لیے رابط دار داب روک (جن کا ایک نمونہ شکل ۱۵۵ء میں دیا گیا ہے) قابل اطمینان اور با کفایت ہوتے ہیں۔ کسی شہتیر یا نالی کا بے رابط طول اتنا ہونا چاہیے کہ جو بوجھ بڑھ رہا ہے وہ اس طول کے داب روک کے بے خطر بوجھ سے زیادہ نہ ہو۔ اعظم جائز بے رابط طول کا ایک اندازہ یوں حاصل ہو سکتا ہے :-
فرض کرو کہ ج = پورے داب روک کی جھکاؤ کی قدر۔

فرض کرو گ = ایک شہتیر یا نالی کا اقل گردش نصف قطر۔

۱ = داب روک پر مجموعی بوجھ۔

۲ = داب روکوں کا مجموعی رقبہ۔

س = شہتیر یا نالی کا اعظم بے رابطہ طول

$$\frac{1}{g} = \frac{2}{s} = \frac{2}{g} = \frac{1}{g}$$

ہر ایک شہتیر یا نالی پر نصف نصف بوجھ ہے

$$\frac{1}{g} = \frac{2}{s} = \frac{2}{g} = \frac{1}{g}$$

$$\frac{1}{g} = \frac{1}{g}$$

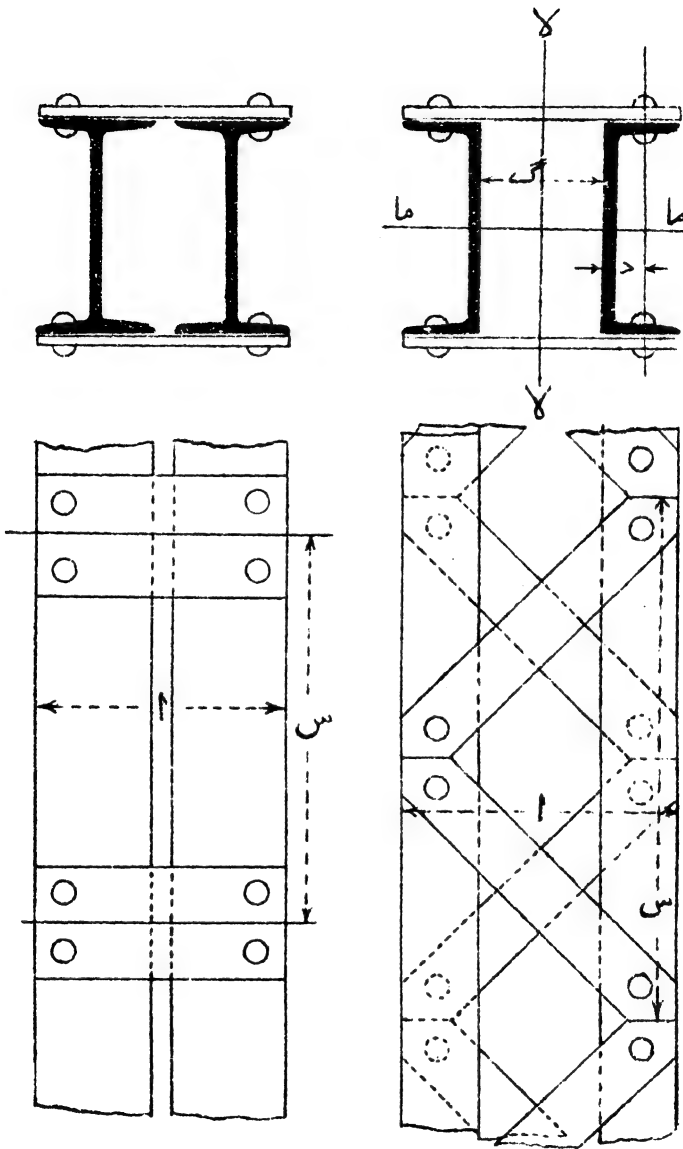
$$s = g$$

$$\frac{L}{g} = \frac{\text{داب روک کا معادل طول}}{\text{پورے داب روک کا اقل گردش نصف قطر}}$$

$$\frac{L}{g} = \frac{s}{g}$$

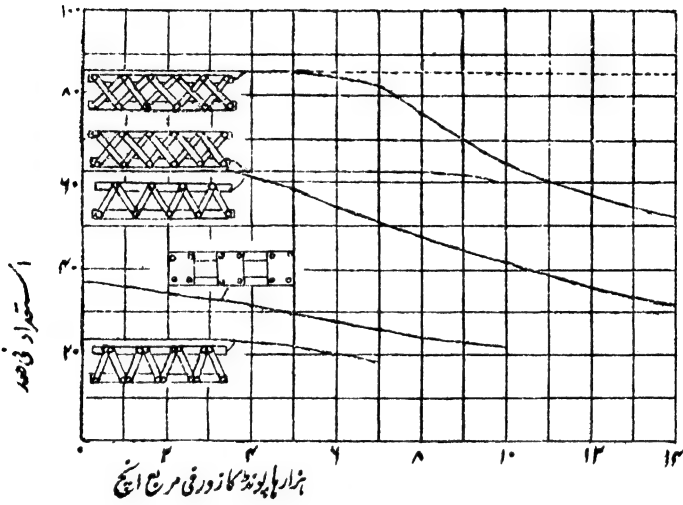
$$\frac{L}{s} = \frac{L}{g} = \frac{L}{g}$$

$$= \frac{\text{پورے داب روک کا اقل گردش نصف قطر}}{\text{شہتیر یا نالی کا اقل گردش نصف قطر}}$$



شکل ۱۱۵۴ - کھلے پیرٹوں کے ستون

رباط بندی کی مختلف قسموں کی استعداد — جامعہ الی نوائے
(امریکہ) کے پروفیسر ایچ۔ ایف۔ موڈ نے رباط بندی کی مختلف قسموں کی



شکل ۱۵۴ ب۔ رباط بندی کی استعداد

”جھکاؤ کے خلاف استعداد“ کے متعلق چند نتائج پیش کیے ہیں جو شکل ۱۵۴ ب میں دکھائے گئے ہیں۔ اس سلسلے میں دیکھو پروفیسر ایچ۔ ایف۔ موڈ کے اس کا ایک مضمون ”ستونوں کی تجویز“ پر (ولیسٹن سو سائٹی آف انجینیرز کی روداد ۱۹۱۷ء)۔ یہ اُن بہترین تحریروں میں سے ہے جو اس بحث پر لکھی گئی ہیں۔ یہ جھکاؤ کے خلاف استعداد وہ نسبت ہے جو ریشہ کے محسوبہ زور کو اُس زور سے ہو جو حقیقی فساد کے ناپنے سے حاصل ہو۔ اس میں

Prof: H. F. Moore, of Illinois University ۱۵

Prof: A. H. Basquin ۱۶

حساب آس مفروضے پر مبنی ہوتا ہے کہ رابطہ دار تراش ایک سالم تراش کی طرح عمل کرتی ہے۔ اس کے لیے جو امتحانات کیے گئے وہ معمولی آراء کے خلاف کے ذریعے کیے گئے ستونوں کی طرح نہیں۔ لیکن رابطہ بندی کی مختلف قسموں کے لیے جو تقابلی نتائج حاصل ہوئے ان کو جہاں تک اضافی قیمتوں کا تعلق ہے ستونوں کی صورت میں بھی درست سمجھا جاسکتا ہے۔ ان میں خاص طور پر دیکھو کہ واحد ریوٹ والی اکھری دتری رابطہ بندی کو (جو شکل میں اوپر سے تیسری ہے) علیحدہ ریوٹوں والی رابطہ بندی پر (جو شکل میں سب میں پچھلی ہے) کتنی برتری حاصل ہے کیونکہ موخر الذکر میں شدید ثانوی زور واقع ہوتے ہیں۔

رابطہ بندی کے زور — پر وفلیسٹا لٹ اور پر وفلیسٹا مورے

رابطہ دار ستونوں کے زوروں کی بہت تفصیلی تمدنی پیمائشیں کی ہیں اور ان کے حاصل کردہ نتائج میں سے ذیل کا اقتباس اہم ہے:—

”تجربات کا ایک اہم نتیجہ یہ ہے کہ یہ مشاہدہ میں آیا کہ ستونوں کے نامی دار ارکان میں خاصا مقامی جھکاؤ کا عمل واقع ہوتا ہے جو پورا سیدھا پن نہ ہونے کی وجہ سے یا بوجھ کے کسی طرح خارج مرکز ہونے کی وجہ سے ہو سکتا ہے۔ کم زور ستونوں میں یہ بات خاص طور پر صیح ہے۔

”پیمائشیں جو کی گئیں ان سے متعدد صورتوں میں انتہائی ریشے کا زور اوسط زور سے ۴۰ سے ۵۰ فیصدی تک زیادہ اور بعض صورتوں میں اس سے بھی زیادہ ہونے کا پتہ چلتا ہے۔

”پیمائشوں سے جالی کی سلاخ میں ایسا زور پایا گیا جو لگائے ہوئے فشاری بوجھ کے ۳ تا ۴ فیصدی عرضی جز سے پیدا ہوتا یعنی جو فشاری بوجھ کے ۲ تا ۴ فیصدی بوجھ کے ستون کے وسط میں عمل کرنے سے پیدا ہوتا۔ یہ زور جالی کی سلاخ کی تراش پر کا اوسط زور ہے۔

یہ عجیب معلوم ہوتا ہے کہ نظری بحث کے ذریعے یا اب تک جو معلومات حاصل ہیں ان کے بھروسہ پر معلوم کرنے کی کوشش کی جائے کہ ستون کے بندھن میں

مرکزی بوجھ کے تحت کن زوروں کے پیدا ہونے کی توقع ہو سکتی ہے۔
 بالعموم رباٹوں کے درمیان عرض کا دو گنا یا تین گنا فضل یا
 وتر رباٹوں کا ۳۰ تا ۴۵ میلان قابل اطمینان ہوگا اور عملاً یہی اختیار کیا جائے
 الا اس کے کہ حساب سے فصل اس سے کم رکھنا ضروری ہو۔

اس صورت میں داب روک کی مضبوطی اس مفروضے پر محسوب کی جاتی
 ہے کہ گویا تراش دو شہتیروں یا نالیوں پر مشتمل ہے جو ایک مطلوبہ فاصلے پر
 کھڑے کیے گئے ہیں۔ دیکھو حل شدہ مثال نمبر ۴۔

اقل گردشی نصف قطر — اگر تراش میں کوئی محور تشاکل ہو تو اقل
 گردشی نصف قطر اس کے بالکل یا تقریباً علی القوایم ہوگا۔ اس لیے اس صورت
 میں گ کی قیمت صرف محور تشاکل کے لیے اور اس کے علی القوایم محسوب کرنا کافی
 ہے۔ اگر کوئی محور تشاکل نہ ہو تو اس طرح عمل کرنا ہوگا جس طرح صفحہ ۸۷ پر بتایا گیا ہے۔

مرکزی بوجھ کے داب روکوں وغیرہ پر مثالیں — ذیل کی
 عددی مثالوں سے داب روکوں، وغیرہ کی تجویز کا مسئلہ صاف ہو جائیگا۔

(۱) ایک $10 \times 6 \times 22$ کے نرم فولاد کے معیاری I شہتیر کو
 بطور ایک کھم کے استعمال کیا گیا ہے جس کا طول ۱۶ فٹ ہے اور ایک سر
 ثابت اور دوسرا کیل دار ہے۔ اس کے لیے بے خطر بنیجہ
 معلوم کرو۔

معیاری تراشوں کی جدول سے: —

$$\begin{aligned} \text{ب} &= 12535 \text{ مربع انچ} \\ \text{اقل گ} &= 1539 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{جھکاؤ کی قدر} = \text{ج} = \frac{\text{مبادل طول}}{\text{گ}} = \frac{12}{1539}$$

$$= \frac{12 \times 16 \times 2}{1539 \times 3} = 9452 \text{ تقریباً}$$

$$\therefore \text{بے خطر زور} = \text{نچ} = \frac{6}{\frac{2(9.352)}{6000} + 1} \quad (\text{رینکن کے ضابطے سے})$$

$$\text{ٹن فی مربع انچ} = \frac{6}{1.534 + 1} = 2.523$$

$$\therefore \text{بے خطر بوجھ} = 2.523 \times 12.535 = 31.6 \text{ ٹن}$$

(۲) ایک ٹھوس ڈھلے لوہے کا کھم جس کا قطر ۶ انچ اور

طول ۱۵ فٹ ہے نیچے سرے پر ثابت ہے اور بالائی آئنا

سارے پر ایک بوجھ ہے۔ کوئی معقول قدر سلا متی فرض کر کے

کھم کے لیے بے خطر بوجھ محسوب کرو (بی۔ ایس سی لندن سن ۱۹۰۱ء)۔

$$\text{اس صورت میں گ} = \frac{Q}{\pi} = 1.5$$

$$\text{معادل طول} = 12 = 30$$

$$\therefore \text{ج} = \frac{\text{معادل طول}}{\text{گ}} = \frac{12 \times 30}{1.5}$$

$$240 =$$

$$\therefore \text{بے خطر زور فی مربع انچ} = \text{نچ} = \frac{6}{\frac{240 \times 240}{1800} + 1}$$

$$= \frac{6}{32 + 1}$$

$$= 212 \text{ ٹن فی مربع انچ}$$

$$\therefore \text{بے خطر بوجھ} = 212 \times \frac{34 \times \pi}{4} = 6 \text{ ٹن}$$

$$\text{آئیلر کی رُو سے نچ} = \frac{\pi}{C} = \frac{12000}{1.5}$$

$$۵۲۰۸ = \frac{۱۲۰۰۰}{۲۳۰ \times ۲۳۰} = \text{ٹن فی مربع انچ}$$

$$\therefore \text{بلے قطر بوجھ} = \frac{۲۶ \times \pi \times ۵۲۰۸}{۳} = ۵۶۸۸ \text{ ٹن}$$

(۳) ایک فولاد کی بیلی کڑی کو دسربستہ سروں کے ساتھ داب روک کے طو ر پر استعمال کیا گیا ہے جس کا طول ۵ فٹ ہے۔ اگر اس کی قدیم سلامتی ۴ کے ساتھ ۴۰ ٹن کا فشار ہی بوجھ برداشت کرنا ہے تو ذیل کے معطیات سے کڑی کی تراش معلوم کرو۔
(۱) تراش کی مجموعی گھرائی کی روں کے عرض کی دوگنی ہے اور دھات کی موٹائی کو روں کے عرض کی ۱/۲ ہے۔

(ب) اس فولاد کے ایک چھوٹے داب روک کی فشاری مضبوطی ۲۴ ٹن فی مربع انچ ہے۔

(ج) رینگن کے ضابطے کا مستقل $\frac{۱}{۳۴۰۰۰}$ ہے۔ (بی۔ ایس۔)

(لندن ۱۹۰۷ء)

اس سوال میں پہلے ضابطے سے شکستی زور معلوم کرنا چاہیے۔ اس صورت میں داب روک کا معادل طول استعمال نہیں کیا جائیگا کیونکہ مستقل کی قیمت ثابت سروں کے لیے دی گئی ہے۔

$$\frac{۲۴}{۳۴۰۰۰ + ۱} = \text{شکستی زور}$$

تیریوں کا نظریہ اور تجویز۔ (حصہ دوم) باب ۱۱ ۴۸۹ مرکزی بوجھ کے داب روکوں وغیرہ شاملیں

$$\therefore \frac{6}{\left(\frac{L}{C}\right) \times \frac{1}{34000} + 1} = \frac{\text{شکستی زور}}{3} = \text{بے خطر زور}$$

اب فرض کرو کہ ب = تراشش کا رقبہ

ض = کور کا عرض

تب ۲ ض = شہتیر کی گہرائی

ض = دھات کی موٹائی

$$\text{اور ب} = \frac{2 \text{ ض} \times \text{ض}}{8} + \frac{\text{ض}}{8} (2 \text{ ض} - \frac{2}{8})$$

$$2 \text{ ض} \times 2484 = \frac{2 \text{ ض} \times 15}{32} = \frac{2 \text{ ض}}{32} + \frac{2 \text{ ض}}{8}$$

اقل گردش نصف قطر ایک کوروں کے علی القوائم محور کے گرد ہوگا۔

$$\therefore \bar{A} = \frac{\text{ض}}{3} \times \frac{\text{ض}^3}{12} + \frac{\text{ض}^4}{12 \times 3} \times \left(\frac{\text{ض}}{8}\right)^3$$

$$2 \text{ ض} \times 2111 = \frac{\text{ض}^4}{20 \times 38 \times 12} + \frac{\text{ض}^3}{38} =$$

$$\bar{B} = \frac{\bar{A}}{\text{ب}} = \frac{2111 \text{ ض}^3}{2484 \text{ ض}^2} = 0.85 \text{ ض}^2$$

$$\therefore \frac{6}{\frac{12 \times 15 \times 12 \times 15}{2484 \times 34000} + 1} = \frac{30}{\text{ب}} = \text{بے خطر زور}$$

$$\therefore \frac{6}{\frac{9}{2 \text{ ض} \times 35} + 1} = \frac{30}{2484 \text{ ض}^2}$$

$$\therefore \left(1 + \frac{9}{2 \text{ ض} \times 35}\right) \times 2484 \text{ ض}^2 = \frac{6}{30}$$

$$515 \times 5248 \times \text{ض}^2 =$$

$$\therefore \text{ض}^2 (515 \times 5248 \times 5248) - 5248 \times \text{ض}^2 = 90000$$

$$515 \times 5248 \times \text{ض}^2 - 5248 \times \text{ض}^2 = 90000$$

اس مساوات درجہ دوم کا حل یہ ہوگا:-

$$\text{ض}^2 = 25.3 \text{ تقریباً}$$

$$\text{یا ض} = 5 \text{ سمجھو}$$

$$\therefore \text{کرٹی } 10 \times 5 \times \text{دھات کی موٹائی } \frac{1}{2} \text{ کی لو۔}$$

اس سوال کو دیے ہوئے قاعدے سے سرسری طور پر یوں حل کیا جاسکتا تھا:-

$$\text{نچ} = 10 \times 5 \times \frac{1}{2} = 25$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{25}{10} = 2.5 \text{ مرلے پچ}$$

$$\therefore \frac{15}{22} = 10$$

$$\text{ض}^2 = \frac{22 \times 10}{15} = \frac{22}{3}$$

$$\text{ض} = \sqrt{\frac{22}{3}} = 2.71 \text{ یا سمجھو}$$

(۴) ایک پل قبیلے میں ایک فولادی کھم کا طول ۲۲ فٹ

اور سرے کیل دار ہیں۔ یہ $10 \times \frac{1}{4} \times 3 \times 28521$ پونڈ کی دونالیوں پر

مشتعل ہے جس $10 \times \frac{1}{4}$ انچ کے فصل سے ہیں۔ اس تراش کے لیے

بے خطر بوجھ معلوم کرو (دیکھیں شکل ۱۵۴)۔

جدولوں کے مطالعے سے معلوم ہوتا ہے کہ $10 \times \frac{1}{4} \times 3 \times 28521$ پونڈ والی

نالی کے لیے

$$\text{ب} = 85296$$

گ (اعظم) = ۳۵۷۷
 گ (اقل) = ۵۹۹۴
 مرکز ہندسی کا فاصلہ کنارے سے = ط = ۵۹۹۳
 تب پورے داب روک کے لیے

$$\text{گ} = ۳۵۷۷$$

مانا

$$\text{گ}^2 = \left(\text{ط} + \frac{\text{ق}}{۲} \right)^2 + \text{گ}^2 (\text{اقل})$$

$$(۳۵۷۷)^2 + (۵۹۹۳)^2 =$$

$$\text{گ} = ۸۸۳۳$$

$$\frac{۱۲ \times ۲۶}{۳۵۳۳} = \frac{\text{طول}}{\text{اقل گردش نصف قطر}} = \text{ج} \quad \therefore$$

$$۹۳۵۶ =$$

$$\frac{۶}{۳۵۳۴} = \frac{۶}{\frac{۹۳۵۶ \times ۹۳۵۶}{۶ \dots} + ۱} = \text{ز} \quad \therefore$$

$$۲۵۴۴ =$$

$$\therefore \text{بے خطر بوجھ} = ۲۵۴۴ \times \text{رتبہ}$$

$$۸۵۲۹۶ \times ۲ \times ۲۵۴۴ =$$

$$= ۴۰۶۴ \text{ یا سمجھو } ۴۰ \text{ ٹن}$$

داب روکوں پر خارج مرکز بوجھ

اگر کسی داب روک پر دباؤ مرکز سے ہٹا ہوا ہو یعنی اگر داب روک پر دباؤ کے علاوہ خاک کا معیار بھی ہو تو تجویز میں معمولی قواعد کا استعمال نہیں

کیا جاسکتا۔

ایسی صورت میں حسب ذیل عمل کیا جائیگا: فرض کرو کہ بوجھ $و$ ہے اور تراش کے مرکز ہندسی سے فاصلہ لاپر عمل کرتا ہے۔ تب $مر = و \times لا$ (سکھ ۱۵۵)۔

صورت ۱۔ بہت چھوٹے داب روک — اگر طول اقل قطر کے ۱۰ گنے سے کم ہو تو زور صفحہ ۲۱۹ کے طریقے سے حاصل ہو جائے گی۔ یعنی

$$ن = \frac{و}{ب} + \frac{مر}{مقی}$$

$$ن = \frac{مر}{مقی} - \frac{و}{ب}$$

موجودہ صورت میں $ن = \frac{و}{ب} + \frac{ولاقی}{مقی}$

$$= \frac{و}{ب} + \frac{ولاقی}{ب}$$

$$= \frac{و}{ب} (۱ + \frac{لاقی}{مر})$$

$$\therefore \frac{و}{ب} = \frac{ن}{۱ + \frac{لاقی}{مر}}$$

اس سے فشاری زور $ن$ کے متناظر بے خطر بوجھ $و$ حاصل ہوگا۔

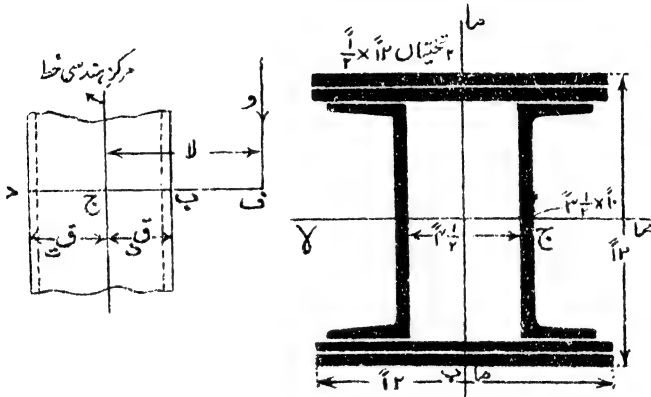
اس صورت سے باب ۶ میں مفصل بحث کی جا چکی ہے۔

صورت ۲۔ داب روک جن کا طول قطر کے دس گنے سے

زیادہ ہو — اس صورت میں جھکاؤ کی کچھ رعایت رکھنی پڑے گی اور سبیل

عمل کرنا ہوگا :-
گزشتہ صورت کی طرح

$$\text{متحدہ فشاری زور} = \frac{W}{b} \left(1 + \frac{\text{لا ق ن}}{g_2} \right)$$



شکل ۱۵۵۔ ستونوں پر خارج مرکز بوجھ

موجودہ صورت میں یہ فشاری زور اُس بے خطر زور سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے جو جھکاؤ کے ضابطے سے حاصل ہو۔ یعنی

$$\frac{W}{b} \left(1 + \frac{\text{لا ق ن}}{g_2} \right) = \text{ن ج}$$

$$\frac{\text{ن ج}}{\left(1 + \frac{\text{لا ق ن}}{g_2} \right)} = \frac{W}{b}$$

یعنی داب روک پر بے خطر خارج مرکز بوجھ = $\frac{\text{بے خطر مرکزی بوجھ}}{1 + \frac{\text{لا ق ن}}{g_2}}$

جہاں لا = بوجھ کا خروج مرکز
 قی = مرکز ہندسی سے تراش کے اس کنارے کا فاصلہ جو بوجھ سے
 قریب ترین ہے۔
 گ = گردشی نصف قطر ایسے محور کے گرد جو مرکز ہندسی اور بوجھ میں
 سے گزرنے والے مستوی کے علی القوائم ہے۔
 اس ضابطے کو ذیل کی شکل میں لکھا جاسکتا ہے جو بعض اوقات
 کارآمد ہوتی ہے۔

فرض کر دو کہ وہ مرکزی بوجھ ہے جو خارج مرکز بوجھ د کے معادل ہے۔

$$تب \quad ۱ = ۱ + (۱ + \frac{۱}{۱})$$

۱ = کو "خروج مرکز کی قدر" کہہ سکتے ہیں۔ اس ضابطے کو استعمال
 کرنے میں یہ معلوم ہو کہ یہ اس مفروضے پر مبنی ہے کہ بھکاؤ شکل کے
 مستوی میں واقع ہوگا۔ اس لیے بے خطر مرکزی بوجھ معلوم کرنے کے لیے
 گ کی قیمت اسی سمت میں معلوم کرنی چاہیے۔

اگر اس ضابطے سے بے خطر خارج مرکز بوجھ اس بے خطر مرکزی
 بوجھ سے زیادہ آئے جو گ کی اقل قیمت کے لیے حاصل ہو (یہ اسی
 صورت میں ہوگا کہ گ کی اقل قیمت محور د ب کے گرد ہو) تو ظاہر ہے
 کہ وہ قیمت اختیار کرنی چاہیے جو کم ہے۔

کھم جن کے پیٹے اور کور کو رابطے لگے ہوں۔ کھم جن

بوجھ عموماً گرڈروں سے منتقل ہوتا ہے جو کلیٹوں وغیرہ کے ذریعے کھم کے
 پیٹے یا کور کو جڑے ہوتے ہیں۔ اگر اس طرح کے رابطے صرف ایک جانب
 ہوں یا اگر دونوں جانبوں سے منتقل ہوتے والے بوجھ مساوی نہ ہوں
 تو کھم پر بوجھ مرکزی نہ ہوگا اور خروج مرکز کا لحاظ رکھنا ہوگا۔

عددی مثال — ایک نرم فولاد کے کھم کا طول ۳۰ فٹ ہے

تیمروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۱۲ ۴۹۵ کم جن کے پیٹے اور کور کو رابطہ لگے ہوں

اور سرے ثابت ہیں۔ اس کی تراش شکل ۱۵۵ میں دکھائی گئی ہے۔
بے خطر مرکزی بوجھ اور نیزہ بے خطر بوجھ معلوم کرو جو نقاط ب اور ج پر
لگائے جاسکیں۔

اس صورت میں ب = ۲۰.۵۹ مربع انچ

گ = ۲۵.۸۴ مربع انچ

گ = ۳۵.۲۱ ماما

$$\therefore \text{جھکاؤ کی قدر} = ج = \frac{ل}{\frac{۱۲ \times ۳۰}{۲(۳۵.۲۱ \times ۲)}} = \frac{۵۲.۵۸}{۳۵.۲۱ \times ۲}$$

$$\therefore \frac{۶}{۱۵۴۶۴} = \frac{۶}{\frac{۵۲.۵۸ \times ۵۲.۵۸}{۶} + ۱} = \frac{۶}{۱۵۴۶۴} = \frac{۶}{۱۵۴۶۴} = \frac{۶}{۱۵۴۶۴} = \frac{۶}{۱۵۴۶۴}$$

بے خطر مرکزی بوجھ = ۲۵.۱۰ × ۲۰.۵۹ = ۱۶۶ ٹن تقریباً

ج پر بوجھ: —

$$۲۵۴۲۵ = ۵۴۴۵ + ۲۵۲۵ = لا$$

قی = ۶

$$\therefore \frac{۶ \times ۲۵۴۲۵}{۲(۳۵.۲۱)} = \frac{۱۵۴۱}{۲(۳۵.۲۱)}$$

$$\therefore \text{ج پر بے خطر خارج المکز بوجھ} = \frac{۱۶۶}{۱۵۴۱ + ۱} = \frac{۱۶۶}{۱۵۴۲}$$

ج پر بوجھ: —
اب ہم کو پہلے ج یہ سمجھ کر محسوب کرنا چاہیے گویا کہ گ اقل گردشی

$$\text{نصف قطر ہے۔ یعنی ج} = \frac{۱۲ \times ۳۰}{۲(۳۵.۸۴ \times ۲)} = \frac{۳۶۵۹}{۳۵.۸۴ \times ۲}$$

$$\therefore \text{اس صورت میں ج} = \frac{۶}{\frac{۳۶۵۹ \times ۳۶۵۹}{۶} + ۱} = \frac{۶}{۳۶۵۹ \times ۳۶۵۹ + ۱}$$

تغیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۲ ۴۹۶ ڈھیلے لوہے کے داب روک جن پر بوجھ خارج مرکز ہو

$$q = ۱$$

$$q = \text{قی}$$

$$۱۵۵۲ = \frac{۶ \times ۶}{۲(۴۵۸۴)} = \frac{\text{لا قی}}{۲}$$

$$\therefore \text{داب پر بے خطر خارج مرکز بوجھ} = \frac{۴۵۵۹ \times ۴۵۸۹}{۱۵۵۲ + ۱}$$

$$\frac{۴۵۵۹ \times ۴۵۸۹}{۲۵۵۲} =$$

$$۷۷۷۷ \approx \text{ن تقریباً}$$

اس صورت میں ج اور ب پر خروج مرکز کی قدر علی الترتیب ۲۵۴۱ اور $\frac{۱۶۶}{۷۷۷۷} = ۲۱۴$ ہوگی۔

ایک موٹا قاعدہ یہ ہے کہ کور اور پیٹے کے رابطوں کے لیے

خروج مرکز کی قدریں علی الترتیب $\frac{۱}{۲}$ اور $\frac{۱}{۴}$ اختیار کی جائیں، لیکن یہ قاعدہ اوپر کی صورت کے لیے کچھ زیادہ اچھا نہیں۔ یہ ۱ شہیدوں کے کھموں کے لیے زیادہ صحیح ہوگا۔

ڈھیلے لوہے کے داب روک جن پر بوجھ خارج مرکز ہو۔

ڈھیلے لوہے کے خارج مرکز بوجھ کے داب روکوں سے بحث کرتے وقت اس کا خیال رہے کہ ان کا تناؤ کی وجہ سے بیکار رہنا بھی ممکن ہے۔

تناؤ کے نقطہ نظر سے بے خطر بوجھ و

$$= \frac{\text{ن ب}}{\left(۱ - \frac{\text{لا قی}}{۲}\right)}$$

جہاں ن بے خطر متشی زور ہے۔ اس بوجھ کا مقابلہ فشاری نقطہ نظر سے

حاصل ہونے والے بوجھ سے کرنا چاہیے اور دونوں میں جو کم ہو اُسے اختیار کرنا چاہیے۔

تبادل تقریبی طریقہ — جن صورتوں میں خاد کا زور راست زور کے مقابلے میں بہت بڑا ہو ان میں یہ مناسب معلوم ہوتا ہے کہ گزشتہ عمل کی بجائے خاد کے زور نہ کو داب روک کے ضابطے میں استعمال شدہ ز کی قیمت سے منہا کیا جائے۔

موثر خروج مرکز خ (= $\frac{م}{د}$) کے لیے خاد کا فشاری زور یہ ہوگا:—

$$\frac{د \times ق_1}{ب_1}$$

اس لیے کسی ضابطے مثلاً رنگین کے ضابطے سے

$$\frac{ز - \frac{د \times ق_1}{ب_1}}{1 + \frac{د}{ب_1}} = \frac{ز}{ب_1} = \frac{د}{ب_1}$$

$$یا \frac{د}{ب_1} = (1 + \frac{د}{ب_1} + \frac{د \times ق_1}{ب_1}) = \frac{ز}{ب_1}$$

$$یا \frac{د}{ب_1} = \frac{ز}{1 + \frac{د}{ب_1} + \frac{د \times ق_1}{ب_1}}$$

اگر ستون کے زور کی قدر س ہو، یعنی مرکزی بوجھوں کے لیے $ز = س$ تو عام صورت میں خارج المركز بوجھوں کے لیے

$$\frac{د}{ب_1} = س (1 - \frac{د}{ب_1})$$

آئیلر کے نظریے کی ترمیم خارج المركز لداؤ کے لیے —
اب ہم ستونوں کے خارج المركز لداؤ کے لیے ایک نظریہ حاصل کرینگے

$$= \text{خ (قط } \frac{1}{2} \text{ حجم م-ا-۱)..... (۳)}$$

وسط میں جہاں م = ۱، خروج المرکز = لا + خ = خ

$$= \text{خ (قط } \frac{1}{2} \text{ - ۱) + خ = خ قط } \frac{1}{2}$$

$$= \text{خ قط (} \frac{1}{2} \text{ - } \frac{1}{2} \text{)..... (۴)}$$

$$= \text{خ قط (} \frac{1}{2} \text{ - } \frac{1}{2} \text{)..... (۵)}$$

جہاں نئی = ج

∴ وسط میں زور = ج (۱ + خ قن) = ج

$$= \text{نئی (۱ + خ قن) قط } \frac{1}{2} \text{ ج (} \frac{1}{2} \text{ - } \frac{1}{2} \text{)..... (۶)}$$

جہاں ج = جھکاؤ کی قدر = ج

اب فرض کرو کہ ج = ج (نئی) = طہ اور اس کو آئینہ لری زاویہ کہو۔

$$\text{تب وسط میں زور = نئی (۱ + خ قن) قط طہ)..... (۷)}$$

قط طہ کی قیمتیں صفحہ آئینہ پر کی جدول میں دی گئی ہیں۔ یہ پر فیسر باسکوئن کے پرچے سے ماخوذ ہیں جس کا ذکر کیا جا چکا ہے۔

∴ بے خط خارج المرکز بوجھ = جھوٹے ستون پر بے خط مرکز بوجھ

$$+ \frac{1}{2} \text{ خ قن قط طہ}$$

اگر بوجھ دیا ہو تو اس ضابطے کو صرف آزمائش کے ذریعہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔

جھکاؤ کی قدرج										
اوسط اکائی کا زور										
۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۱۰	۲۲۰
۱۵۴۲	۱۵۵۰	۱۵۴۰	۱۵۳۳	۱۵۲۵	۱۵۲۰	۱۵۱۵	۱۵۱۱	۱۵۰۸	۱۵۰۵	۵
۱۵۸۲	۱۵۹۳	۱۵۸۱	۱۵۷۰	۱۵۶۳	۱۵۵۴	۱۵۴۸	۱۵۴۳	۱۵۴۰	۱۵۳۶	۶
۱۶۰۸	۱۶۱۳	۱۶۰۴	۱۵۹۵	۱۵۸۶	۱۵۷۹	۱۵۷۳	۱۵۶۸	۱۵۶۵	۱۵۶۲	۷
۱۶۲۱	۱۶۲۵	۱۶۱۶	۱۶۰۷	۱۵۹۸	۱۵۹۱	۱۵۸۴	۱۵۷۹	۱۵۷۶	۱۵۷۳	۸
۱۶۳۵	۱۶۳۹	۱۶۳۰	۱۶۲۱	۱۶۱۲	۱۶۰۵	۱۵۹۸	۱۵۹۳	۱۵۹۰	۱۵۸۶	۹
۱۶۴۸	۱۶۵۲	۱۶۴۳	۱۶۳۴	۱۶۲۵	۱۶۱۶	۱۶۰۹	۱۶۰۴	۱۶۰۱	۱۵۹۷	۱۰
۱۶۶۲	۱۶۶۶	۱۶۵۷	۱۶۴۸	۱۶۳۹	۱۶۳۲	۱۶۲۵	۱۶۲۰	۱۶۱۷	۱۶۱۴	۱۱
۱۶۷۵	۱۶۷۹	۱۶۷۰	۱۶۶۱	۱۶۵۲	۱۶۴۳	۱۶۳۶	۱۶۳۱	۱۶۲۸	۱۶۲۵	۱۲
۱۶۸۹	۱۶۹۳	۱۶۸۴	۱۶۷۵	۱۶۶۶	۱۶۵۷	۱۶۵۰	۱۶۴۵	۱۶۴۲	۱۶۳۹	۱۳
۱۷۰۲	۱۷۰۶	۱۷۰۷	۱۷۰۸	۱۷۰۹	۱۷۱۰	۱۷۱۱	۱۷۱۲	۱۷۱۳	۱۷۱۴	۱۴
۱۷۱۵	۱۷۱۹	۱۷۱۰	۱۷۰۱	۱۶۹۲	۱۶۸۳	۱۶۷۶	۱۶۷۱	۱۶۶۸	۱۶۶۵	۱۵
۱۷۲۸	۱۷۳۲	۱۷۲۳	۱۷۱۴	۱۷۰۵	۱۶۹۶	۱۶۸۹	۱۶۸۴	۱۶۸۱	۱۶۷۸	۱۶
۱۷۴۱	۱۷۴۵	۱۷۳۶	۱۷۲۷	۱۷۱۸	۱۷۰۹	۱۷۰۲	۱۶۹۷	۱۶۹۴	۱۶۹۱	۱۷
۱۷۵۴	۱۷۵۸	۱۷۴۹	۱۷۴۰	۱۷۳۱	۱۷۲۲	۱۷۱۵	۱۷۱۰	۱۷۰۷	۱۷۰۴	۱۸
۱۷۶۷	۱۷۷۱	۱۷۶۲	۱۷۵۳	۱۷۴۴	۱۷۳۵	۱۷۲۸	۱۷۲۳	۱۷۲۰	۱۷۱۷	۱۹
۱۷۸۰	۱۷۸۴	۱۷۷۵	۱۷۶۶	۱۷۵۷	۱۷۴۸	۱۷۴۱	۱۷۳۶	۱۷۳۳	۱۷۳۰	۲۰
۱۷۹۳	۱۷۹۷	۱۷۸۸	۱۷۷۹	۱۷۷۰	۱۷۶۱	۱۷۵۴	۱۷۴۹	۱۷۴۶	۱۷۴۳	۲۱
۱۸۰۶	۱۸۱۰	۱۸۰۱	۱۷۹۲	۱۷۸۳	۱۷۷۴	۱۷۶۷	۱۷۶۲	۱۷۵۹	۱۷۵۶	۲۲
۱۸۱۹	۱۸۲۳	۱۸۱۴	۱۸۰۵	۱۷۹۶	۱۷۸۷	۱۷۸۰	۱۷۷۵	۱۷۷۲	۱۷۶۹	۲۳
۱۸۳۲	۱۸۳۶	۱۸۲۷	۱۸۱۸	۱۸۰۹	۱۸۰۲	۱۷۹۵	۱۷۹۰	۱۷۸۷	۱۷۸۴	۲۴
۱۸۴۵	۱۸۴۹	۱۸۴۰	۱۸۳۱	۱۸۲۲	۱۸۱۳	۱۸۰۶	۱۸۰۱	۱۷۹۸	۱۷۹۵	۲۵
۱۸۵۸	۱۸۶۲	۱۸۵۳	۱۸۴۴	۱۸۳۵	۱۸۲۶	۱۸۱۹	۱۸۱۴	۱۸۱۱	۱۸۰۸	۲۶

۱۳۶۸	۳۵۵۷	۲۵۷۶	۲۵۰۰	۱۵۶۱	۱۵۳۷	۲۷
۲۲۶۹	۵۵۱۵	۲۵۹۳	۲۵۰۸	۱۵۶۴	۱۵۳۸	۲۸
۵۷۶۳	۵۵۸۴	۳۵۱۱	۲۵۱۵	۱۵۶۸	۱۵۴۰	۲۹
۶۵۷۹	۳۵۲۲	۲۵۲۳	۱۵۷۲	۱۵۴۲	۱۵۴۲	۳۰
۸۵۰۳	۳۵۵۶	۲۵۳۲	۱۵۷۵	۱۵۴۵	۱۵۴۴	۳۱
۹۵۸۶	۳۵۸۳	۲۵۴۱	۱۵۷۹	۱۵۴۶	۱۵۴۶	۳۲
۱۲۶۷	۳۵۱۴	۲۵۵۱	۱۵۸۴	۱۵۴۸	۱۵۴۸	۳۳
۱۷۶۳	۳۵۵۰	۲۵۶۱	۱۵۸۸	۱۵۵۰	۱۵۴۹	۳۴
۲۸۶۷	۳۵۹۳	۲۵۷۳	۱۵۹۲	۱۵۵۲	۱۵۵۲	۳۵
۶۸۶۷	۵۵۴۳	۲۵۸۳	۱۵۹۷	۱۵۵۴	۱۵۵۴	۳۶
۶۵۰۲	۲۵۹۸	۲۵۰۲	۱۵۵۶	۱۵۵۶	۱۵۵۶	۳۷
۶۵۸۰	۳۵۱۳	۲۵۰۷	۱۵۵۹	۱۵۵۹	۱۵۵۹	۳۸
۷۵۷۳	۳۵۲۶	۲۵۱۳	۱۵۶۱	۱۵۶۱	۱۵۶۱	۳۹
۹۵۰۷	۳۵۴۶	۲۵۱۸	۱۵۶۴	۱۵۶۴	۱۵۶۴	۴۰
۱۰۵۸	۳۵۶۶	۲۵۲۴	۱۵۶۶	۱۵۶۶	۱۵۶۶	۴۱
۱۳۶۳	۳۵۸۷	۲۵۳۱	۱۵۶۸	۱۵۶۸	۱۵۶۸	۴۲
۱۷۶۲	۳۵۱۱	۲۵۳۷	۱۵۷۱	۱۵۷۱	۱۵۷۱	۴۳
۲۲۶۶	۳۵۳۸	۲۵۴۴	۱۵۷۴	۱۵۷۴	۱۵۷۴	۴۴
۲۳۶۰	۳۵۶۸	۲۵۵۱	۱۵۷۶	۱۵۷۶	۱۵۷۶	۴۵
۱۷۶۲	۵۵۰۳	۲۵۵۹	۱۵۷۹	۱۵۷۹	۱۵۷۹	۴۶
۵۵۴۲	۲۵۶۷	۱۵۸۲	۱۵۸۲	۱۵۸۲	۱۵۸۲	۴۷
۵۵۸۸	۲۵۷۶	۱۵۸۵	۱۵۸۵	۱۵۸۵	۱۵۸۵	۴۸
۶۵۴۲	۲۵۸۵	۱۵۸۸	۱۵۸۸	۱۵۸۸	۱۵۸۸	۴۹
۷۵۰۶	۲۵۹۵	۱۵۹۱	۱۵۹۱	۱۵۹۱	۱۵۹۱	۵۰

آئیلری قاطع

قط (ج) $\left(\frac{ن}{۲} \right)$ کی جدول

$$۶۱۰ \times ۳۰ = ۱۸۳۰۰$$

اعظم زور کے چلے میں $\frac{ق}{۲}$ کا ضارب

عددی مثالیں: — (۱) وہی صورت لی جس سے صفحہ ۴۹۵ پر
ب پر کے بوجھ کے لیے بحث کی گئی تھی۔

$$\text{وہاں یہ پایا گیا کہ بوجھ} = ۴۴۴ \text{ ٹن} = \frac{۲۲۲۰ \times ۴۴۴}{۴۰.۵۹} \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

$$= ۴۳۰۰ \text{ پونڈ فی مربع انچ تقریباً}$$

$$\therefore \text{قطر} = ۱۵.۳ \text{ تقریباً}$$

اس کا اثر حاصل شدہ نتیجے پر قابلِ نظر انداز ہوگا۔

(۲) زور معلوم کراؤ جو صفحہ ۴۹۰ کے سوال ۴ کے ستون

میں پیدا اھوگا اگر بوجھ ہر کنس سے کم زور سمت میں آ باہر ہو۔

$$\text{یہاں } \frac{۲}{ب} = \frac{۲۲۲۰ \times ۴۰}{۸۵۲۹۶ \times ۲} = ۵۴۰۰ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

$$ج = ۹۳.۶$$

$$\therefore \text{قطر} = ۱۵.۲۴ \text{ تقریباً (جدول سے)}$$

$$\therefore \text{زور} = ۵۴۰۰ + \frac{۵۴۴۵ \times ۱۵.۲۴ \times ۱}{۲(۳۵۳۳)}$$

$$= (۱۵۶۴) \times ۵۴۰۰ =$$

$$= ۸۹۰۰ \text{ پونڈ فی مربع انچ تقریباً}$$

$$= ۴۴۰ \text{ ٹن فی مربع انچ}$$

تقریبی طریقے سے یہ حاصل ہوتا ہے۔

$$\text{زور} = ۵۴۰۰ + \frac{۵۴۴۵ \times ۱}{۲(۳۵۳۳)}$$

$$= ۱۵۲ \times ۵۴۰۰ =$$

$$= ۸۲۰۰ \text{ پونڈ فی مربع انچ تقریباً}$$

$$۲۵۶۶ = \text{ٹن فی مربع پاچ}$$

خارج المركز لدائے کے لیے جانشن کا ضابطہ — یہ ضابطہ جو پروفیسر جانشن کا نکالا ہوا ہے اس طرح حاصل ہوتا ہے کہ ابتدائی خروج المركز میں انصاف سے پیدا ہونے والے خروج المركز کو جمع کیا جائے اور حسب ذیل ہے۔

$$(۸) \dots\dots\dots \frac{\text{دخ قن}}{\text{دل آے}} + \frac{\text{ب}}{\text{آ}} = \text{ستون میں اعظم زور}$$

$$= \frac{\text{دخ قن}}{\text{دل محاسب}} + \frac{\text{ب}}{\text{آے گاب}}$$

$$= \frac{\left\{ \frac{\text{خ قن}}{\text{دل آے}} + 1 \right\}}{\left\{ \frac{\text{گاب}}{\text{آے گاب}} - 1 \right\}}$$

$$(۹) \dots\dots\dots \left\{ \frac{\text{خ قن}}{\text{زنج آے}} + 1 \right\} = \text{زنج}$$

اس سے کسی قدر زیادہ صحیح لیکن اس سے مشابہ ضابطہ اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ غماؤ کے معیار کو یکساں سمجھیں۔ اس سے

$$\frac{\text{دخ ل}}{\text{ب آے}} = \frac{\text{مر ل}}{\text{آے}} = \text{انصاف} = \text{صہ}$$

$$= \frac{\text{زنج خ ج}}{\text{آے}}$$

$$\therefore \text{موتز خروج المکرز} = \text{خ} + \text{ص} = \text{خ} \left(1 + \frac{\text{نق ج}^2}{\text{ع}^2} \right)$$

$$\therefore \text{خاؤ کا زور} = \frac{\text{د} (\text{خ} + \text{ص})}{\text{قن}}$$

$$= \frac{\text{د قن خ}}{\text{ب گ}^2} \left(1 + \frac{\text{نق ج}^2}{\text{ع}^2} \right)$$

$$= \frac{\text{د قن خ}}{\text{ب گ}^2 \left(1 - \frac{\text{نق ج}^2}{\text{ع}^2} \right)} \text{تقریباً}$$

$$= \frac{\text{نق قن خ}}{\text{گ}^2 \left(1 - \frac{\text{نق ج}^2}{\text{ع}^2} \right)}$$

$$\therefore \text{مجموعی زور} = \text{راست زور} + \text{خاؤ کا زور}$$

$$= \frac{\text{نق قن خ}}{\text{گ}^2 \left(1 - \frac{\text{نق ج}^2}{\text{ع}^2} \right)} + \text{نق}$$

$$= \text{نق} \left\{ 1 + \frac{\text{خ قن}}{\text{گ}^2 \left(1 - \frac{\text{نق ج}^2}{\text{ع}^2} \right)} \right\} \dots (۱۰)$$

پروفیسر مورے نے یہی نتیجہ قطعہ کے پھیلاؤ

$$\text{قطعہ} = 1 + \frac{\text{ط}^2}{\text{ل}^2} + \frac{\text{ط}^5}{\text{ل}^5} + \frac{\text{ط}^6}{\text{ل}^6} + \dots$$

سے حاصل کیا۔ پہلی دورقوں کو تقرب کے طور پر لینے سے

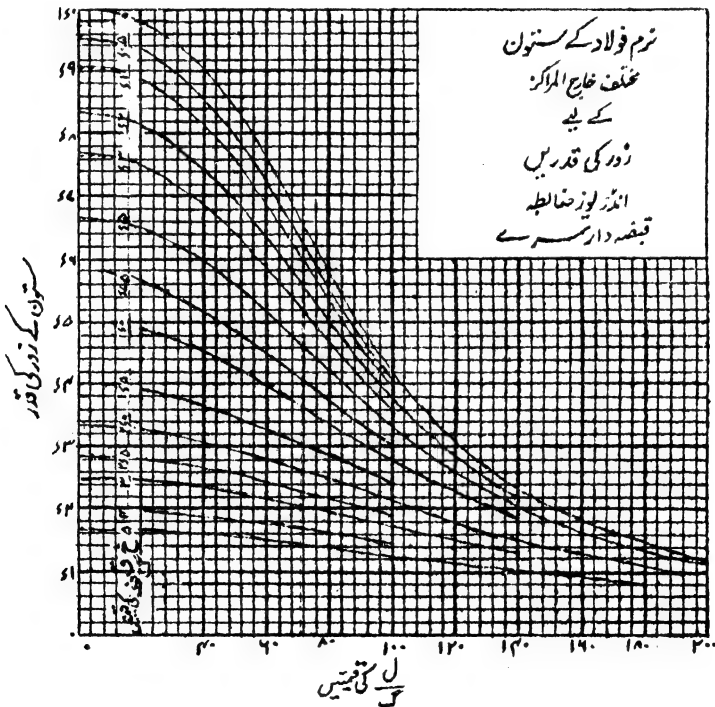
$$\text{قطعہ} = \frac{\text{نق}}{\text{ع}^2} \left(1 + \frac{\text{ج}^2}{\text{ع}^2} \right)$$

۱۷ مساوات (۷) يہ ہوجاتی ہے:—

$$\left\{ 1 + \frac{x \cdot \text{قن}}{g} \right\} + 1 = \text{مجموعی زور} = \text{قن} \left(1 + \frac{g}{x} \right)$$

$$= \text{قن} \left\{ 1 + \frac{x \cdot \text{قن}}{g} \right\} \text{ تقریباً}$$

تجويز ميں استعمال كے ليے نقشے — اگر جيسيا كہ صفحہ ۴۸ پر سمجھايا گيا ہے مقدار $\frac{1}{2}$ كو ستون كے زور كی قدر = س كہا جائے تو ديكھو س وہ عدد ہوگا جس سے نقطہ منسوبيت كے زور كو ضرب دينا ہوگا



شکل ۱۵۵ ب

تاکہ پورے ستون کا وہ اوسط زور حاصل ہو جس سے انتہائی ریشے میں نقطہ مغایرت کا زور پیدا ہوتا ہے۔

اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر چھوٹے ستون کے لیے خطرہ بوجھ کو دیے ہوئے خروج مرکز اور نازکی کی نسبت کے لیے ستون کے زور کی قدر سے ضرب دیا جائے تو ستون کا بے خطر خارج مرکز بوجھ حاصل ہوگا۔

شکل ۱۵۵ ب میں نازکی کی مختلف نسبتوں اور رخ قین کی مختلف قیمتوں کے لیے ستون کے زور کی قدر کی قیمتیں دکھائی گئی ہیں جو مصنف کے ضابطے (صفحہ ۶، ۴) پر مبنی ہیں۔ ان میں خروج مرکز کی حقیقی قیمتوں میں اتفاقی خروج مرکز $\frac{L}{20000}$ کا اضافہ کیا گیا ہے یعنی ضابطہ (۱۳) میں

رخ = رخ + $\frac{L}{20000}$ جہاں رخ حقیقی خروج مرکز ہے اور $\frac{L}{20000}$ فی مرتبہ رخ۔

ستون کے سرے ثابت ہوں تو مصنف نے دکھایا ہے کہ عام عقیدے کے خلاف اعظم زور سروں پر واقع ہوتا ہے (دوسرے محققین بھی اسی نتیجے پہنچے ہیں) اور یہ کہ علی تجویز کے لیے خارج المراسنہ (اڈ اور ثابت سروں کے ستون کو ایک ایسے قبضہ دار ستون کے معادل سمجھا جاسکتا ہے جس کی تراش یہی ہو، لیکن طول نصف ہو اور ابتدائی خروج مرکز نصف ہو۔

ایک سراقبضہ دار اور دوسرا ثابت ہو تو مصنف کی رائے ہے کہ معادل قبضہ دار ستون کا طول اور خروج مرکز دی ہوئی قیمتوں کے مساوی سمجھے جائیں۔

شکل ۱۹۲ کے متعلق ایک دلچسپ نکتہ معلوم ہو۔ وہ یہ ہے کہ

مقدار $\frac{\text{خ قن}}{\text{خ}}$ کے بڑھنے سے ناز کی کا اثر گھٹتا ہے۔ [اکثر کتابوں میں "خروج المرکز کی قدر" کو $(1 + \frac{\text{خ قن}}{\text{خ}})$ لیا گیا ہے]۔ یہاں تک کہ اگر $\frac{\text{خ قن}}{\text{خ}}$ کی قیمت ۳ سے بڑی ہو تو ناز کی نسبت کے اثر کو تقریباً نظر انداز کیا جاسکتا ہے جس کی وجہ سے ستون تجویز کے اغراض کے لیے ایک انتقابی شہتیر بن جاتا ہے جس پر دھکیل اور خماؤ کا میار ایک ساتھ عمل کر رہے ہوں۔ اس صورت میں راست زور اور خماؤ کے زور کو جمع کر کے فشار کے بے خطر زور کے مساوی رکھ سکتے ہیں نہ کہ (جیسا کہ لندن کے فولادی ڈھانچوں کے قانون میں غلط لکھا گیا ہے) ستون کے بے خطر زور کے مساوی جو کہ دی ہوئی نازگی کی نسبت کے لیے حاصل ہو۔

کوئی صورت دی ہوئی ہو تو $\frac{\text{خ قن}}{\text{خ}}$ اور $\frac{\text{ل}}{\text{ل}}$ محسوب کرو اور $\frac{\text{ل}}{\text{ل}}$ کے انتقابی خط پر $\frac{\text{خ قن}}{\text{خ}}$ کے منحنيوں کے درمیان یعنی ادراج کے ذریعے نقطہ معلوم کر کے اتفاقاً چلو تو اس سے دس حاصل ہوگا۔ تب نرم فولاد کے لیے بے خطر خارج المرکز بوجھ = $(س \times ۸ \times \text{ستون کا رقبہ مربع انچوں میں}) \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}}$ اگر جھکاؤ کا زور $\frac{\text{ل}}{\text{ل}}$ فی مربع انچ لیا جائے۔ بہت خفیف نازگی کی صورت میں یہ مناسب سمجھا جاتا ہے کہ بوجھ کو $(۶, ۶ \times \text{ستون کا رقبہ مربع انچوں میں}) \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}}$ کی حد تک رکھا جائے کیونکہ ایسی صورت میں راست فشار غالب رہتا ہے۔

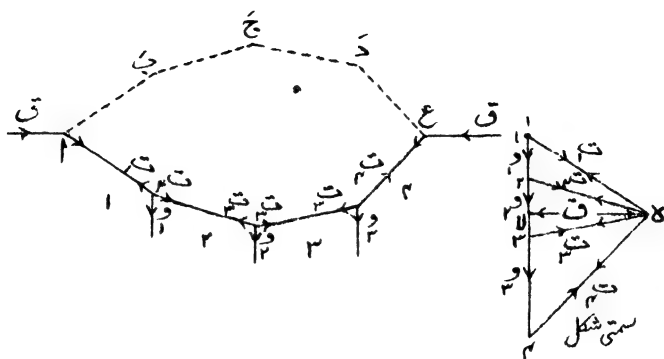
ستونوں کی مضبوطی کے بے حد بچھپ مضمون کو چھوڑنے سے پہلے ہم ان پڑھنے والوں کو جو اس مضمون کا تفصیلی مطالعہ کرنا چاہتے ہیں ڈاکٹر ٹسامن کی اسناد تصنیف "ستون" (رٹالچ کردہ فراؤڈ ڈھانچہ سٹافٹن) پڑھنے کا مشورہ دینگے۔

تیرہواں باب

معلق پُل اور کمانیں معلق پُل

معلق رسوں کے زور۔ — فرض کرو کہ دو نقاط ۱ اور ۲ کے درمیان لٹکتے ہوئے ایک رس کے چند نقاط سے وزن ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ لٹکائے گئے ہیں (شکل ۱۵۶)۔ تب اگر سنا کا ملائم (یعنی خم پذیر) ہو تو بوجھوں کے درمیان وہ سیدھا رہیگا۔ اُس نقطے پر غور کرو جس پر ۱ عمل کرتا ہے۔ بوجھ ۱ دونوں تناؤں ۱ اور ۲ کے ساتھ تعادل میں ہے اس لیے یہ تین قوتیں مثلث ۱، ۲، ۳ سے تعبیر ہو سکیں گی۔ اسی طرح ۲ کو ۱ اور ۲ تعادل میں رکھتے ہیں اور یہ قوتیں مثلث ۲، ۳، ۴ سے تعبیر ہونگی۔ اسی طرح تمام وزنوں کے لیے چونکہ رس پر سارا لداؤ انتصابی ہے اس لیے رستے میں اس سرے سے اس سرے تک تناؤ کا افقی جزو تخلیلی وہی ہونا چاہیے، اور یہ بات سمتی شکل میں بھی ظاہر ہے کیونکہ ہر ایک تناؤ کا افقی جزو تخلیلی ۴ لا ہے۔ دونوں شکلوں کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ ان میں رسیانی اور سمتی کثیر الاضلاعوں کا

رشتہ ہے۔ اس طرح لدے ہوئے رسوں کے لیے ذیل کا قاعدہ



شکل ۱۵۶

لدے ہوئے رسے کے زور

حاصل ہوتا ہے:-

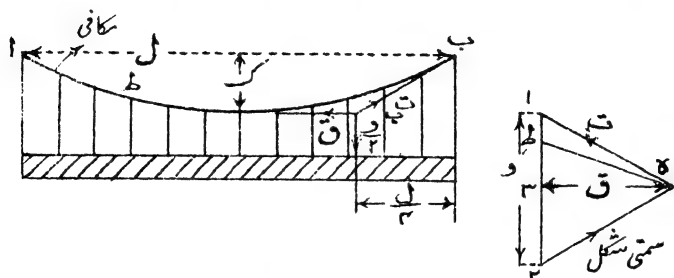
رساں لدائو کے تحت اُس رسیماں کی کثیر الاصلاح کی شکل اختیار کرتا ہے جو بوجھ کے اُس نظام کے لیے رستے کے اُنقی تناؤ ق کے قطبی فاصلے کے ساتھ کھینچا جائے۔

نظری کمان — چونکہ رستے میں صرف تناؤ ہے اس لیے

بوجھوں کے درمیان کے حصوں کو کیل دار جوڑوں کی کڑیوں سے بدل دیا جاسکتا ہے۔ اب اگر اس سب کو الٹ کر نقطہ دار وضع میں لایا جائے تو ارکان میں صرف فشار ہوگا۔ اب ج د ع بوجھوں کے اس نظام کی نظری کمان ہوگی۔

معلق پُل پرکیاں بوجھ — ایک معلق پُل پر غور کرو جس پر

ایک بچیاں بوجھ متعدد رستوں کے ذریعے عمل کر رہا ہے۔ فرض کرو کہ فضل ل، ر سے کا جھوک ک، اور ہر ایک رستے پر بوجھ دے (شکل ۷۵)۔ تب رستوں کی شکل مکافی ہوگی کیونکہ بچیاں بوجھ کے لیے رہیانی کثیر الاضلاع



حاصل ہوگی :-

$${}^2(18) = {}^2(38) + {}^2(13)$$

$${}^2\text{م} = {}^2\text{ق} + {}^2\left(\frac{2}{3}\right)$$

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{\frac{2}{16}} =$$

$$\frac{2}{3} \left(1 + \frac{2}{16}\right) =$$

$$\therefore \text{م} = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{2}{16}\right)$$

∴ اگر رستے کا تراشی رقبہ ب ہو اور بے خطر تنشی زور ز تو

$$\text{ز} \times \text{ب} = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{2}{16}\right)$$

رستے کا طول — اگر کوئی رستا ایک مکانی کی شکل میں لٹکا ہوا ہو جس کا فصل ل اور جھوک ک ہو تو رستے کا طول تقریبی طور پر ذیل کے ربطوں سے حاصل ہوگا :-

$$\text{س} = \text{ل} + \frac{\text{ک}^2}{\text{ل}}$$

$$\text{س} = \text{ل} + ۲۳ \text{ فٹ} \quad (\text{ٹراٹ وائین}) \quad \text{اور}$$

لنگر رستوں کے زور — معلق پلوں کے رسول کو لنگر کرنے کے

بڑے طریقے دو ہیں :-

(۱) رستا پائے کی چوٹی پر کی پھر کیوں پر سے مسلسل گزرے۔
اس صورت میں لنگر رستے کا تناؤ دہی ہوگا جو اعظم تناؤ ت ہے
لیکن اگر لنگر رستے اور پل کے رستے کے میلان مساوی نہ ہوں تو پائے کے

اوپر ایک افقی قوت ہوگی جو پائے کو اُلٹ دینے کا تقاضا رکھیں گی اور چونکہ پایہ خاصا اونچا ہوگا اس لیے اس قوت سے قاعدے پر ایک بڑا خاکو کا میلا پیدا ہوگا۔

شکل ۱۵۷ میں فرض کر دو کہ اب اور د رستے کے تناؤ کے مساوی ہیں۔ تب ب ج اور د ع اس کے افقی اجزائے تجلیلی ہونگے

ب ج - ع د = پائے پر حاصل افقی قوت

= ت (جب ط - جب ع)

$$= ق (ا - جب ع / جب ط)$$

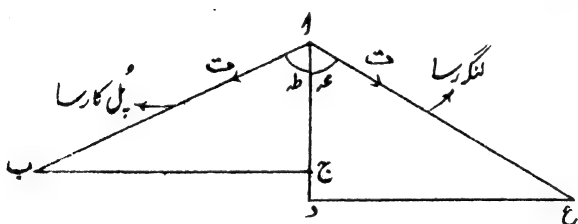
ارج اور د تناؤ کے انتصابی اجزائے تجلیلی ہیں

∴ ارج + د = پائے کے اوپر مجموعی انتصابی دباؤ

= ت (جم ط + جم ع)

$$\text{لیکن ت جم ط} = \frac{3}{4} \text{ (دیکھو شکل ۱۵۷)}$$

$$\therefore \text{پائے پر انتصابی دباؤ} = \frac{3}{4} (ا + جم ع / جم ط)$$



شکل ۱۵۷۔ لنگر سوں کے زور

(۲) دوسرا طریقہ یہ ہے کہ لنگر سا اور پل کا رسا کا ٹھی کو باندھ دیے جائیں جو پائے کی چوٹی پر بھر کیوں پر سوار ہوں۔ اس سے یہ ہوگا کہ لنگر سے اور پل کے رستے کے تناؤ لازماً مساوی نہیں ہونگے

لیکن پائے پر کوئی افقی قوت نہیں ہوگی۔
 لنگر سے کتناؤ متاثر ہو کر سہلے کے لیے $W = T \sin \theta$ قائم کرو
 (شکل ۱۵۹) اور اس کو افقی اور عمودی سمت میں تحلیل کرو۔ تب $T \sin \theta = W$
 کتناؤ کا افقی جزو تحلیل ہوگا۔ اب چونکہ پائے کے اوپر کوئی حاصل افقی قوت
 نہیں اس لیے متاثر کا افقی جزو تحلیل ہو جانا چاہیے۔ اس لیے
 لنگر سے کی سمت میں $W \cos \theta$ ایسے طہل کا کھینچو کہ اس کا افقی جزو
 $W \cos \theta = T \sin \theta$ متاثر متاثر حاصل ہوگا۔

$$T \sin \theta = W \cos \theta$$

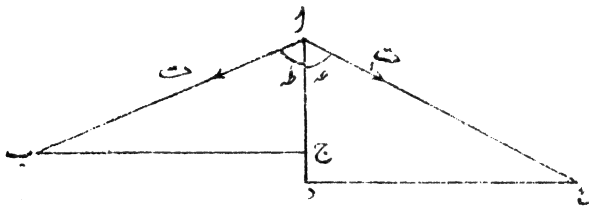
$$T = \frac{W \cos \theta}{\sin \theta}$$

$$T = \frac{W}{\tan \theta}$$

$$T = \frac{W}{\tan \theta}$$

$$T = \frac{W}{\tan \theta}$$

$$T = \frac{W}{\tan \theta}$$



شکل ۱۵۹۔ لنگر پول کے زور

متصلب معلق پُل — معلق پُل متحرک بوجھوں کے لیے موزوں نہیں
 کیونکہ بوجھ کے گزرنے سے رستے کی شکل میں تبدیلی ہوگی اور اہم سزا د

پیدا ہو جائینگے۔ ان اہتزازوں کو کم کرنے کے لیے ان کو "مصلب" پر
گرڈوں کے ذریعے مصلب کیا جاتا ہے۔ اگر ان گرڈوں کے مرکز پر
کیل یا قبضے کا جوڑ ہو، اور سرے سادہ طور پر سہارے ہوئے ہوں تو ان کے
زور آسانی سے جب ذیل طور پر ختم کیے جاسکتے ہیں:-

کیل سے جڑے ہوئے مصلب گرڈ۔۔۔ بوجھ یکساں

نصف فصل پر۔ پہلے اس صورت پر غور کرو کہ ایک یکساں بوجھ نصف
فصل پر چھایا ہوا ہے۔ قطبی فاصلہ ط کو ایک خاص قیمت دے کر اس
بوجھ کے خٹاؤ کے معیار کے منحنی (شکل ۱۶) سے فرض کرو کہ رستے کے تناؤ کا افقی جزو
ق ہے۔ تب ج کے عمود کا معیار = ق × ک اور بوجھ کی وجہ سے
ج پر خٹاؤ کا معیار = ط × ک

ج پر حاصل خٹاؤ کا معیار = (ط-ق) ک۔ لیکن ج پر کیل دار
جوڑ ہے اس لیے حاصل خٹاؤ کا معیار صفر ہونا چاہیے۔ اس لیے ط = ق
اب رستے کے کسی نقطہ ص پر غور کرو جس میں سے گزرنے والا
انتصابی خط خٹاؤ کے معیار کے منحنی کو س پر اور ب میں کے افقی خط کو
ر پر قطع کرتا ہے۔

تب ص پر خٹاؤ کا معیار

$$ط \times ر - ق \times ر = ق (ر - ص)$$

$$ق \times س =$$

$$ج پر بوجھ کی وجہ سے خٹاؤ کا معیار = \frac{ل}{۱۶} \times \frac{ل}{۲} = \frac{ل^2}{۳۲}$$

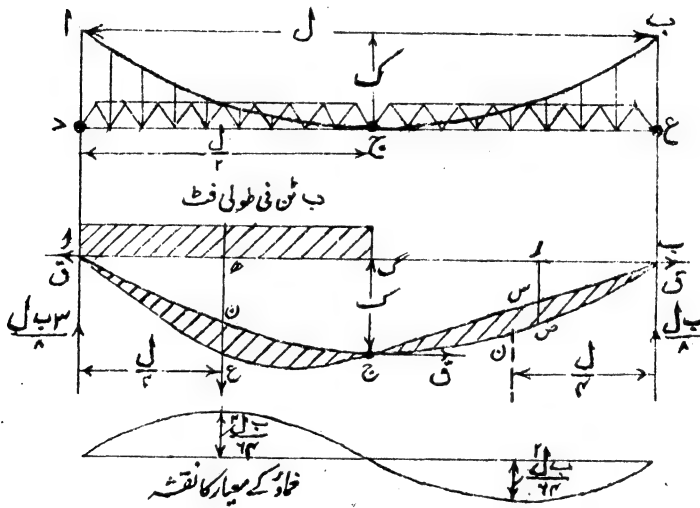
Stiffened لہ

Stiffening لہ

$$ق \times ک = \frac{بل}{۱۶}$$

$$ق = \frac{بل}{۱۶ ک}$$

یا
اوپر کے استدلال سے حاصل ہوتا ہے کہ ترچھے خطوط والے منحنیوں سے
گزر ڈر پر عمل کرنے والا خاؤ کا معیار حاصل ہوگا۔ یہ دو منحنی خود مکانی ہیں،
اور ہر ایک کا اعظم معین $\frac{بل}{۱۶ ک}$ ہے۔



شکل نمبر ۱۶

قبضہ دار مصلب گزردوں کا معلق چل

یہ ب ج کے وسطی نقطہ ن کے لیے اس طرح ثابت کیا جاسکتا ہے۔

$$مکانی کا معین = \frac{۳ ک}{۴}$$

$$خط مستقیم کا معین = \frac{۱ ک}{۴}$$

∴ ن پر حاصل خماؤ کا معیار = $ق \left(\frac{۳}{۴} ک - \frac{۱}{۴} ک \right) = ق \times \frac{۱}{۴} ک$

$$\frac{ب ل}{۶۴} = \frac{ک}{۴} \times \frac{ب ل}{۱۶} =$$

اسی طرح حصہ ج ۱ میں نقطہ ع پر غور کر لے سے
مکانی کا معین = $ھ ن = \frac{۳}{۴} ک$

خماؤ کے معیار کے معنی کا معین = $ھ ع = \left[\frac{ب ل}{۴} \times \frac{ل}{۴} - \frac{ب ل}{۴} \times \frac{ل}{۴} \right]$

$$\frac{ب ل}{۱۶} = (یعنی ھ ع = ک)$$

∴ ع پر حاصل خماؤ کا معیار = $\frac{ب ل}{۱۶} - ق \times \frac{۳}{۴} ک$

$$\frac{ب ل}{۶۴} = \frac{۳ ب ل}{۶۴} - \frac{ب ل}{۱۶} =$$

اوپر کے نتائج کو اکٹھا کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ ۱ اور ج کے درمیان گرڈ رستے کو نیچے کھینچنا ہے اور اس طرح اس پر ایک پنچوار یکساں بوجھ حدت پہنکا ہے، اور ب اور ج کے درمیان رستا گرڈ رستے کو اوپر کھینچنا ہے اور اس طرح گرڈ پر ایک اوپر دار یکساں بوجھ حدت پہنکا ہے۔ اس سے خماؤ کے معیار کے نقشے شکل کے مطابق حاصل ہونگے۔

پورے فصل پر یکساں بوجھ — اس صورت میں گرڈوں پر

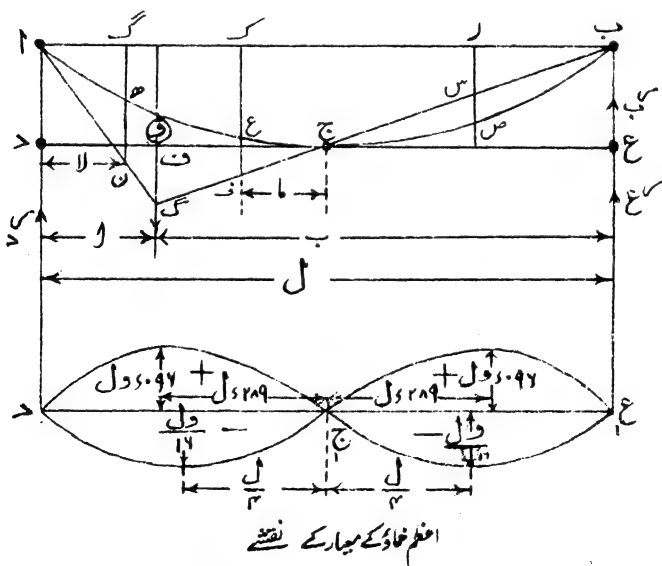
کوئی خماؤ کا معیار نہیں ہوگا۔ پورا پل ایک غیر متصدب (Unstiffened) معلق پل کا عمل کریگا۔

بے قاعدہ بوجھ — اگر بوجھ بے قاعدہ ہو تو اوپر کی طرح خماؤ کا معیار اس طرح حاصل ہوگا کہ خماؤ کے معیار کے معنی کو ج میں سے گزارا جائے اور رستے کے مکانی اور اس معنی کے درمیان کے معینوں کو قبلی فاصلے سے

ضرب دیا جائے۔ اس صورت میں عمل وہی ہوگا (لیکن مقلوب) جو کہ تین کیلوں کی کمان کے لیے کیا جاتا ہے (صفحہ ۲۲)۔

کیل دارگردوں سے متصل معلق پل پر منفرد متحرک بوجھ۔
فرض کرو کہ ایک منفرد بوجھ و فی ر ایک متصل معلق پل ا ج ب پر حرکت کرتا ہے (شکل ۱۶۱)۔

جب بوجھ سرے ۱ سے فاصلہ ۱ پر ہو اور حصہ د ج پر ہو تو
رستے کے نقطہ ص کے تناظر مصلب گرد کے نقطے پر خاؤ کا میار
قی \times ص کے مساوی ہوگا۔ یہ اعظم ہوگا جب کہ قی اعظم ہو
اور قی = $\frac{س \times ل}{۲}$ جس میں ک حسب سابق رستے کا جھوک ہے۔
اور قی اعظم ہوگا جبکہ سی اعظم ہو یعنی جب کہ و نقطہ ج کے اوپر ہو۔



شکل ۱۶۱۔ منفرد متحرک بوجھ کے قبضہ دار مصلب گرد

اس طرح اعظم منفی خاؤ کے معیار کا منفی ایک مکانی ہوگا جس کا ارتفاع $\frac{د}{۱۶}$ ہوگا کیونکہ مکانی کا معین $\frac{۱}{۲}$ ک ہے اور اس طرح خاؤ کا معیار

$$= ق (ک - \frac{۱}{۲} ک) = \frac{د}{۱۶} \times \frac{۱}{۲} ک = \frac{د}{۱۶}$$

اب د اور ف کے درمیان ایک نقطہ پر غور کرو جو د سے فاصلہ لا پر ہو۔

$$م = س \times لا - ق \times گ$$

$$= \frac{د}{۱۶} \times لا - \frac{د}{۱۶} \times گ$$

$$= د \left(\frac{لا}{۱۶} - \frac{گ}{۱۶} \right)$$

$$= د \left\{ \frac{لا}{۱۶} - \frac{گ}{۱۶} \right\}$$

$$= د \left\{ لا - گ \right\} \left(\frac{۱}{۱۶} \right) \dots \dots \dots (۱)$$

ا کے بڑھنے سے یہ گھٹتا ہے اس لیے خاؤ کا معیار اعظم اس وقت ہوگا جب کہ بوجھ نقطہ پر سے ابھی ابھی ہٹا ہو۔ اب ایک نقطہ بوجھ سے آگے مرکز ج سے فاصلہ ما پر لو۔

$$م = س \left(لا + \frac{۱}{۲} لا \right) - ق \times ک$$

$$= س \left(لا + \frac{۱}{۲} لا \right) - \frac{د}{۱۶} \times ک$$

$$= د \left\{ لا + \frac{۱}{۲} لا - \frac{ک}{۱۶} \right\} \dots \dots \dots (۲)$$

یہ ا کے بڑھنے سے بڑھتا ہے اس لیے خاؤ کا معیار

اُس وقت اعظم ہوگا جب کہ بوجھ دیے ہوئے نقطے تک پہنچے۔
 اس طرح دیکھو اگر بوجھ گردوں سے ایک پر ہو تو کسی نقطے پر خاؤ کا
 میار اُس وقت اعظم ہوگا جب کہ بوجھ اُس نقطے پر پہنچے۔
 اِس لیے مساوات (۲) میں $ل = \frac{ل}{۲}$ - تار کھنہ سے

$$م (اعظم) = \frac{و (۱ - \frac{ل}{۲})}{ل} \left\{ \frac{ل}{۲} - (۱ + \frac{ل}{۲}) \right\} \times ک ع$$

$$اب \quad دوع = ک - \frac{م ک}{ل} \times م$$

$$\therefore م (اعظم) = \frac{و (۱ - \frac{ل}{۲})}{ل} \left\{ \frac{ل}{۲} - (۱ + \frac{ل}{۲}) \right\} - (۱ - \frac{ل}{۲}) \frac{ل ک}{۲}$$

$$= \frac{و (۱ - \frac{ل}{۲})}{ل} \left\{ \frac{ل}{۲} - ۱ + \frac{ل}{۲} - \frac{ل}{۲} + \frac{ل}{۲} \right\}$$

$$= \frac{و (۱ - \frac{ل}{۲})}{ل} \left\{ \frac{ل}{۲} + \frac{ل}{۲} - ۱ \right\}$$

$$= \frac{و (۱ - \frac{ل}{۲}) (۱ + \frac{ل}{۲})}{ل}$$

$$(۳) \dots \dots \dots = \frac{و (۱ - \frac{ل}{۲}) (۱ + \frac{ل}{۲})}{ل}$$

$$(۴) \dots \dots \dots = \frac{د ب}{ل} (۱ - \frac{ل}{۲})$$

اعظم قیمت اُس وقت ہوگی جب کہ

$$\frac{فرصا}{فرما} = یعنی \quad ل - م + م (۱ - \frac{ل}{۲}) =$$

$$یا \quad ل - ۱۲ = م$$

$$\text{یعنی } \frac{L}{12} = 289 \text{ فٹ}$$

یعنی خاؤ کا معیار اعظم ہوگا جب کہ بوجھ مرکز سے ۲۸۹ فٹ کے فاصلہ پر ہو۔

$$\text{اس وقت } M = \frac{9 \times 289 \times (L - \frac{L}{3})}{2L} = 9.96 \text{ فٹ}$$

اس سے اعظم خاؤ کے معیار کا نقشہ وہ حاصل ہوگا جو شکل میں دکھایا گیا ہے۔
اس میں مثبت خاؤ کے معیار اساسی خط کے اوپر کی طرف ناپے گئے ہیں اور منفی نیچے کی طرف۔

✱ کیل دار گردوں سے متصل معلق پُل پر یکساں بوجھ متحرک — فرض کرو کہ فضل پر حدت ب فی ر سے کا ایک یکساں بوجھ حرکت کرتا ہے اور فرض کرو کہ بوجھ کا اگلا — نقطہ گ تھک پہنچا ہے (شکل ۱۶۲)۔ تب گرد کے حصہ ج ب کے کسی نقطے پر خاؤ کا معیار جب کہ بوجھ دوسرے حصے پر ہو ق = $\frac{سب \times ل}{س}$ کے متناسب ہوگا۔

اس لیے جب بوجھ ا ج پر ہو تو ج ب کے ہر نقطے پر خاؤ کا معیار اُس وقت اعظم ہوگا جب کہ سب اعظم ہو یعنی جب کہ بوجھ کا اگلا — ج تھک پہنچے۔
ج اور گ کے درمیان ج سے فاصلہ ما پر نقطہ ع پر اب غور کرو۔

$$م ج = سب \times ج ب - ع - ق \times ک$$

$$= سب (ل + ما) - \frac{سب \times ل \times ک}{س}$$

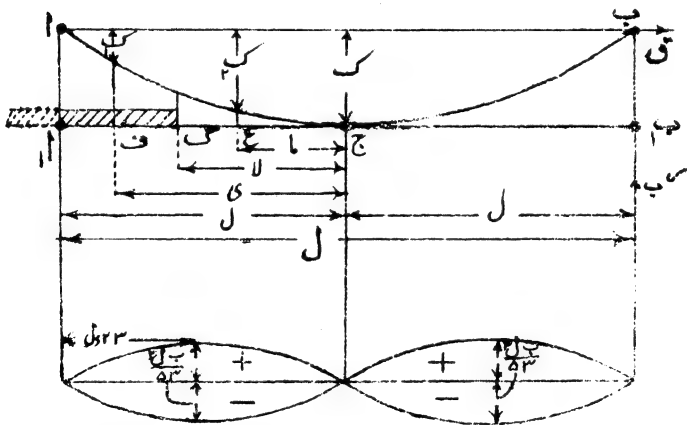
$$= سب \left\{ م + ل \left(۱ - \frac{ک}{س} \right) \right\}$$

$$= سب \left(م + \frac{ل}{س} \right)$$

$$= سب م \left(۱ + \frac{ل}{س} \right) \dots \dots \dots (۱)$$

یہ سب کے بڑھنے سے یعنی بوجھ کے فصل پر بڑھنے سے
بڑھتا ہے۔
اب ا اور گ کے درمیان ج سے فاصلہ ی پر ایک نقطہ ف
پر غور کرو۔

$$مف = سب \times ج \times ف - ق \times ک - \frac{ب \times ف \times ۲}{۲}$$



اعظم خاؤ کے میار کے نقشے

شکل ۱۶۲

کیساں متحرک بوجھ کے قبضہ وار مصلب گرڈ

اوپر کی طرح استدلال کرنے سے

$$کپ \times ب \times ف - ق \times ک = سہ \times ی \left(۱ + \frac{ی}{ل} \right)$$

$$\therefore \text{میں} = سہ \times ی \left(۱ + \frac{ی}{ل} \right) - \frac{ب(ل-ی)^2}{۲} \quad (۲)$$

$$(۳) \dots \dots \dots = \frac{ب(ل-ل)^2}{۲} - \left(۱ + \frac{ی}{ل} \right) \frac{ب(ل-ل)^2}{۲}$$

یہ اعظم ہوگا جب کہ $\frac{\text{فرمیت}}{\text{فرلا}} =$

$$\text{یعنی} = \frac{ب^2(ل-ل)^2}{۲} + \left(۱ + \frac{ی}{ل} \right) \frac{ب^2(ل-ل)^2}{۲}$$

یا ل = ل رکھنے سے

$$= - \left\{ \frac{ب(ل-ل)^2(ی+ل)}{۲} - \frac{ب(ل-ل)^2}{۲} \right\}$$

$$= - \left\{ \frac{ب}{۲} \left\{ ی(ل-ل)^2 - (ی+ل)^2(ل-ل)^2 \right\} \right\} \quad یا$$

$$= - \left\{ \frac{ب}{۲} (ل-ی) \left\{ ل(ی+ل)^2 - ل^2(ی+ل) \right\} \right\} \quad یا$$

$$یا \quad ل(ی+ل)^2 = ل^2(ی+ل)$$

$$(۴) \dots \dots \dots \frac{ل}{ی+ل} = ل \quad \text{یعنی}$$

$$\therefore (ل-ل) = ل \left(۱ - \frac{ی}{ی+ل} \right) = \frac{ل}{ی+ل}$$

$$(ی-ل) = ی \left(۱ - \frac{ل}{ی+ل} \right) = \frac{ی(ی+ل)}{ی+ل}$$

$$\therefore \text{می} = \frac{\text{ب} (ل + ی)}{۲ (ی + ل)} \left\{ \frac{ل (ل + ی)}{۲} - ل ی \right\}$$

$$= \frac{\text{ب} (ل + ی)}{۲ (ی + ل)} \left\{ \frac{ل (ل + ی)}{۲} - ل ی - ل ی \right\}$$

$$= \frac{\text{ب} (ل - ی)}{۲ (ی + ل)} \quad (۵) \dots \dots \dots$$

اب ہم کو می کی اعظم قیمت معلوم کرنا ہے جو فصل پر کہیں واقع ہو۔
اس کے لیے ی کو متغیر لے کر فرمٹ = ۰ رکھو

$$\text{یعنی} (ل + ی) (ل - ی) - (ل - ی) (ل - ی) = ۰$$

یا $ل - ل - ی - ی = ۰$ (۶)
ترسیم کے ذریعے اس کا ایک حل ی = ۵۳ مل حاصل ہوتا ہے

$$\text{تب می} = ۰.۴۵۳ \text{ ب}$$

$$= \frac{\text{ب}}{۵۳} \text{ تقریباً}$$

مصلب گرڈ جو مرکز پر کیل دار نہ ہوں — اگر

مصلب گرڈ مرکز پر کیل دار نہ ہوں تو تپش کی تبدیلیوں کی وجہ سے
بھوک میں جو تبدیلی ہوگی اُس سے ان میں قابل لحاظ زور پیدا ہونگے اور
یہ زور ہو سکتا ہے کہ بے خطر زور کے نصف تک پہنچ جائیں۔ اس صورت میں
زور محسوب کرنا زیادہ مشکل ہے لیکن یکساں لداؤ کی صورت میں ان کو
اس طرح محسوب کیا جاسکتا ہے:—

فرض کرو کہ ا ج ب (ر شکل ۱۶۳) ایک معلق پل کا رسا ہے جس کے ساتھ ایک مصلب گرڈ رام ب ہے جو سہروں پر سہارا ہوا ہے، اور فرض کرو حدت ب فی ر سے کا ایک یکساں بوجھ پل پر حرکت کرتا ہے اور ا سے فاصلہ لا پر نقطہ ع تک پہنچتا ہے تب چونکہ ر سے کو مکافی کی شکل میں لٹکتا ہوا رکھا جاتا ہے اس لیے حدت ح کا ایک یکساں بوجھ ہونا چاہیے جو ر سے کو نیچے پھینچنے اور اس طرح مصلب گرڈ کو اوپر کھینچنے۔

∴ ر سے پر مجموعی بوجھ = ج ل = ب لا

$$(۱) \dots \dots \dots \frac{ب لا}{ل} = ج$$

∴ ب لا اور ج ل ایک جفت ہونگے جس کا معیار = ب لا (ل - ل) اس جفت کا توازن رد عملوں سم اور بی سے عمل میں آئیگا

∴ - بی ل = + سم ل = ب لا (ل - ل)

$$(۲) \dots \dots \dots \frac{ب لا (ل - ل)}{ل^۲} = سم - بی$$

اب ع اور ا کے درمیان ایک نقطہ ف پر غور کرو جو ا سے فاصلہ ما پر ہو۔

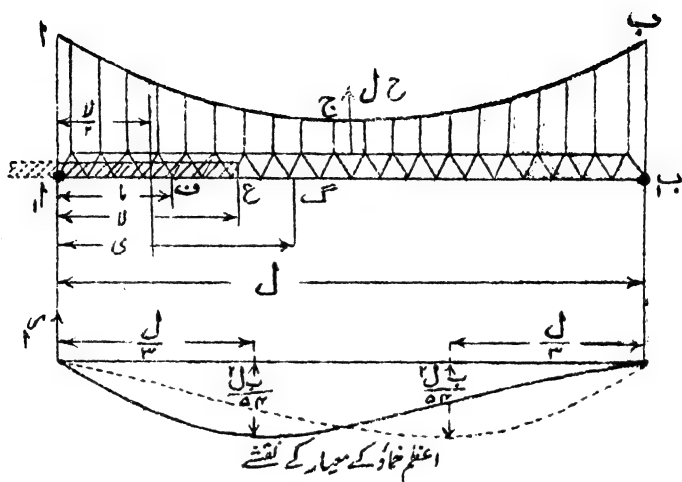
$$(۳) \dots \dots \dots \frac{۱}{۲} (ج - ب) \times سم = جی$$

$$\frac{ب لا (ل - ل)}{ل^۲} - ب (۱ - \frac{ل}{ل}) = \frac{۱}{۲}$$

$$\frac{ب (ل - ل)}{ل^۲} \{ لا - ما \} =$$

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۵۲۵ مصلب گرد چوک مرکز پر کھل دار نہ ہوں

$$(۴) \dots\dots\dots \frac{ب (ل - لا) (لا - لا) لا}{ل^۲} =$$



شکل ۱۶۳۔ مصلب گرد چوک وسطی قبضے کے بغیر

اب ع اور ب کے درمیان ا سے فاصلہ ی پر نقطہ گ پر غور کرو۔

$$(۵) \dots\dots\dots تب مچی = سب (ل - ی) - \frac{ع}{ل} (ل - ی) \dots\dots\dots$$

$$= \frac{ب لا (ل - لا) (لا - ی) - \frac{ب لا}{ل^۲} (ل - ی)^۲}{ل^۲}$$

$$= \frac{ب لا (ل - لا) (ل - ی) (ل - لا - ی)}{ل^۲}$$

$$(۶) \dots\dots\dots \frac{ب لا (ل - ی) (ی - لا)}{ل^۲} =$$

مساواتوں (۴) اور (۶) میں خماؤ کا معیار علی الترتیب لا = ما

اور لا = ی پر صفر ہوتا ہے۔

∴ بوجھ کا اگلا سرا ہمیشہ ایک نقطہ انعطاف ہوگا اور ہم یہ مان لیتے ہیں کہ اے میں خاؤ کا معیار اس کے وسط میں اعظم ہوتا ہے یعنی جب کہ $\frac{لا}{۲} = ۱$

$$\therefore \text{اے میں اعظم خاؤ کا معیار} = م = \frac{ب (ل - لا)}{ل۲} \times \frac{لا}{۲}$$

$$= \frac{ب نا (ل - لا)}{ل۸} \dots\dots\dots (۷)$$

یہ اعظم ہوگا جب کہ $\frac{فر م}{فر لا} = -$

$$\text{یعنی جب } ۲ (ل - لا) + لا \times (۱ -) = -$$

$$\text{یعنی } لا = \frac{۲ ل}{۳} \dots\dots\dots (۸)$$

اس طرح ایک غیر معین لول کے بوجھ کے لیے اعظم خاؤ کا معیار اس وقت واقع ہوگا جب کہ بوجھ فصل کے $\frac{۲}{۳}$ پر چھا جائے اور یہ فصل میں اعظم خاؤ کا

$$\text{معیار} = \frac{ب}{ل۸} \times \frac{ل}{۳} \times \frac{لا}{۹} = \frac{ب ل}{۵۴} \dots\dots\dots (۹)$$

اس لیے معلوم ہوا کہ اعظم خاؤ کا معیار $\frac{ب ل}{۵۴}$ ہے اور فصل کے

$\frac{۱}{۳}$ پر واقع ہوتا ہے۔
[دیکھو بوجھ کے لول $\frac{ل}{۲}$ کی صورت میں اعظم خاؤ کا معیار

$$\frac{ب ل}{۳۲} \text{ حاصل ہوا تھا}]$$

اس طرح اعظم خاؤ کے معیار کے نقشے اس طرح کے حاصل ہونگے جیسے کہ شکل میں دکھائے گئے ہیں۔ نقطہ دار نقشہ اس صورت کے لیے ہے

کہ بوجھ دوسری طرف سے آئے۔

کمانیں

کمان کو یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ منقلب معلق پل ہے (یا اس کے برعکس معلق پل کو منقلب کمان سمجھا جاسکتا ہے)۔ معلق پل میں رساتناؤں میں ہوتا ہے اور کمان فشار میں ہوتی ہے۔ بوجھ کا کوئی نظام دیا ہو تو اس کے لیے ایک نظری کمان ایسی تجویز کی جاسکتی ہے جو صرف فشار میں ہو۔ اس کمان کا مرکزی خط ہم آگے چل کر دکھائیے کہ اس رسیانی کثیر الاضلاع پر منطبق ہوگا جو کمان کے اندر کے دھکیل کے افقی جزو تعلیلی کو قطبی فاصلہ مان کر کھینچا جائے۔

اگر کمان کو جوڑ دار کڑیوں سے بنایا جائے جیسا کہ رے میں ہوتا ہے تو کمان تعادل میں تو ہوگی لیکن یہ تعادل غیر قائم ہوگا کیونکہ اگر بوجھ میں کوئی تبدیلی ہو تو اس کی شکل بگڑ جائیگی۔ اس لیے عمل میں کمان کو ایسا بنایا جاتا ہے کہ خماؤ کے معیار کو برداشت کر سکے۔

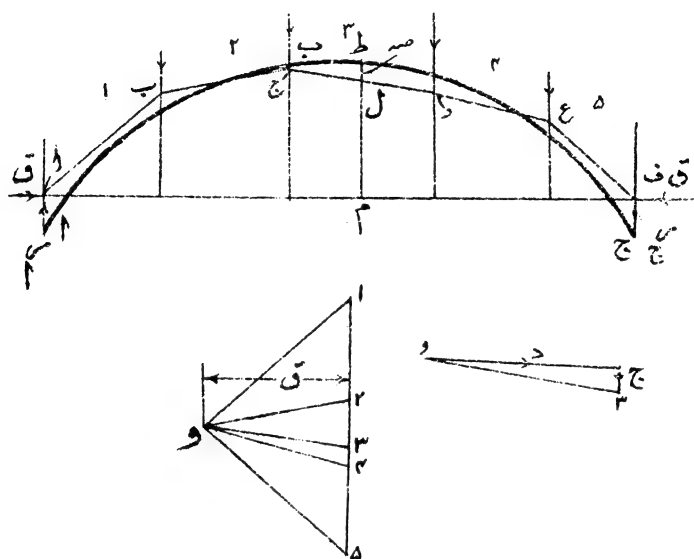
کمان تعمیر کی ایک بڑی قدیم قسم ہے اور ایک خوبصورتی کی چیز ہے اور ساتھ ہی بہت با تحفایت بھی ہے۔

دباؤ کا خط یا خطی کمان — کسی دی ہوئی کمان کے لیے

اس کے اوپر دیے ہوئے بوجھ کے لیے اگر ایک رسیانی کثیر الاضلاع ایسے قطبی فاصلے کے ساتھ کھینچا جائے جو کمان میں کے افقی دھکیل کے مساوی ہو تو ایسا رسیانی کثیر الاضلاع ”دباؤ کا خط“ یا ”خطی کمان“ کہلاتا ہے۔ اس سارے باب میں ہم ”دباؤ کا خط“ کی اصطلاح استعمال کریں گے جیسا کہ ایسی ہی دوسری چیزوں کی بحث میں کر چکے ہیں (دیکھو صفحہ ۱۸۲)۔

ایڈی کا مسئلہ — فرض کرو کہ اب ج (شکل ۱۶۴)

ایک کمان کا مرکزی خط ہے جو کسی طور پر لدی ہوئی ہے اور فرض کر دو کہ



کشتی ۱۶۴۔ کمانوں کے زور۔۔۔ ایڈی کا مسئلہ

دباؤ کا خط و ب ج د ع ف ہے۔ کمان پر کوئی نقطہ ط لو اور اس میں سے ایک انتصابی خط کھینچو جو دباؤ کے خط کو ل پر قطع کرے اور خط و ف کو میرے۔

تب ط پر خنّاد کا معیار = $ل م \times$ قطبی فاصلہ - ق کا معیار ط کے گرد

$$= \text{لم} \times \text{ق} - \text{ق} \times \text{طم}$$

$ق = (ل م - ط م) - ق \times ط$

== ق x ص

اس لیے معلوم ہوا کہ گمان کے کسی نقطے پر خاؤ کا معیار

انقی و ہکیل اور اس انتصابی مقطوعے کے حاصل ضرب کے مساوی ہے جو کمان کے مرکزی خط اور دباؤ کے خط کے درمیان ہوتا ہے۔
یہ ایڈجسٹ کا مسئلہ ہے۔

کمان کے زور — کمان کے زور معلوم کرنے کے لیے نقطہ ط پر غور کرو اور پہلے متناظر دھکیل و ۳ کو دو سمتوں میں یعنی زیر غور نقطے پر کمان کے مرکزی خط کی جو سمت ہے اس کے متوازی اور علی القیام تحلیل کرو۔ اس طرح ایک دھکیل و ۱ اور ایک جزئی قوت ج حاصل ہوگی۔ تب اگر ب، مقی، مقی، نی، نی کے معنی حسب دستور ہوں تو

$$\text{اعظم فشاری زور} = \text{نی} = \frac{\text{د}}{\text{ب}} + \frac{\text{م}}{\text{مقی}}$$

$$(۱) \dots\dots\dots \frac{\text{ق} \times \text{ص}}{\text{مقی}} + \frac{\text{د}}{\text{ب}} =$$

$$\text{اعظم تنشی زور} = \text{نی} = \frac{\text{م}}{\text{مقی}} - \frac{\text{د}}{\text{ب}}$$

$$(۲) \dots\dots\dots \frac{\text{ق} \times \text{ص}}{\text{مقی}} - \frac{\text{د}}{\text{ب}} =$$

$$(۳) \dots\dots\dots \frac{\text{ج}}{\text{ب}} = \text{تراش پر اوسط جزئی زور}$$

انقی و ہکیل (ق) کی دریافت — اوپر کے بیان سے

نظارہ ہے کہ جو ہی کہ کمان کا افقی دھکیل ق دریافت ہو جائے کمان کے زور آسانی سے نکل آتے ہیں۔ کمانوں کی تجویز میں ساری مشکل اسی افقی دھکیل کی دریافت ہے۔ یہ تین صورتوں میں بالکل سادہ طریقے سے صحیح دریافت ہو سکتا ہے:-

(۱) مکانی کمان پر یکیاں بوجھ -

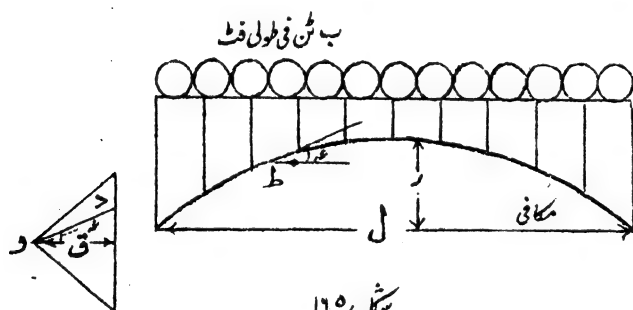
(۲) مکانی کمان پر یکیاں بوجھ نصف فصل پر -

(۳) تین کیلوں کی کمان -

دوسری صورتوں میں افقی دھکیل استوار کمانوں کے نظریے کے ذریعے معلوم کرنا پڑتا ہے جس سے آگے چل کر بحث کی جائیگی۔ ابھی ہم ان سادہ صورتوں سے بحث کریں گے۔

مکانی کمان پر یکیاں بوجھ (شکل ۱۶۵) — اس صورت میں

دباؤ کا خط کمان کے مرکزی خط پر منطبق ہوتا ہے۔ اس لیے مرکز کے گرد



شکل ۱۶۵

مکانی کمان پر یکیاں بوجھ

افقی دھکیل کا معیار مرکز پر کے خاؤ کے معیار یعنی ب کے مساوی ہونا چاہیے۔

$$\underline{ب} = ق \times ر$$

یا $ق = \frac{ب ل}{۸}$

اس صورت میں کمان پر خماؤ کا معیار نہیں ہوگا اور کمان کے کسی نقطہ ط پر دھکیل د اس طرح حاصل ہوگا کہ سمتی نقشے میں و میں سے کمان کی ط پر کی سمت کے متوازی ایک خط کھینچا جائے جو افق سے زاویہ نہ بنایا ہوگا دھکیل کو حساب کے ذریعے سے بھی معلوم کیا جاسکتا ہے کیونکہ

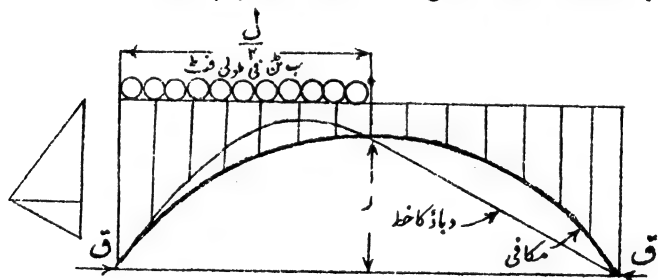
$\Delta = ق \text{ قطعہ}$

مکانی کمان پر نصف فصل پر یکساں بوجھ — تساکل سے

لازم آتا ہے کہ پورے فصل پر یکساں بوجھ ہو تو دونوں نصف حصے افقی دھکیل کو پیدا کرنے میں مساوی حصہ لیں۔ اس لیے موجودہ صورت میں افقی دھکیل گزشتہ صورت کا نصف ہوگا۔ اس لیے اس صورت میں

ق = $\frac{ب ل}{۱۶}$

اور دباؤ کا خط وہ ہوگا جو شکل ۱۶۶ میں دکھایا گیا ہے۔

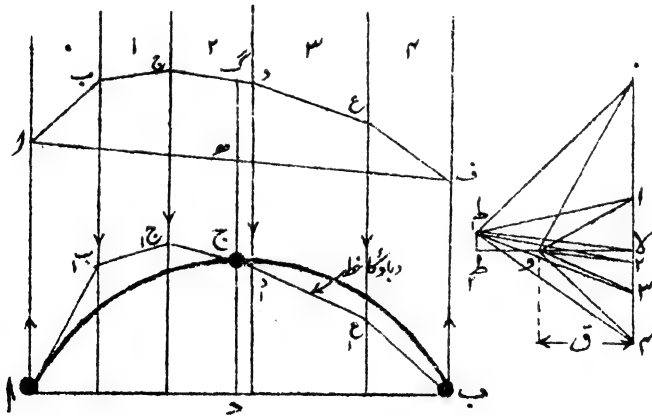


شکل ۱۶۶۔ مکانی کمان جس کے نصف پر یکساں بوجھ ہو

تین کیلوں کی کمان — اگر کمان تین کیلوں کی دار جوڑوں یا

قبضوں والی ہو (اکثر صورتوں میں ایک قبضہ چوٹی پر ہوتا ہے اور ایک ایک قبضہ دونوں پیل پاؤں کے سروں یا نقاطِ جست پر ہوتا ہے) تو دباؤ کا خط ان تینوں میں سے گزرنا چاہیے کیونکہ ان پر خاؤ کا معیار واقع نہیں ہو سکتا۔ اس کی مدد سے افقی دھکیل یوں معلوم کیا جائیگا:۔

فرض کرو کہ ا ب ج (شکل ۱۶) ایک کمان ہے جس کو ا ب ج کیل وار جوڑ ہیں اور فرض کرو کہ اس پر بوجھوں کا کوئی نظام ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ ہے۔ بوجھوں کو سستی خط ۱، ۲، ۳ قائم کرو اور کوئی قطب ط لے کر رسیمانی کثیر الاضلاع ا ب ج د ع ف کھینچو۔ بہتر ہے کہ یہ کمان سے خوب اوپر یا نیچے ہو تاکہ غلط ملط نہ ہو جائے۔ خاتم ضلع و ف کے متوازی ط ل کھینچو اور لا میں سے ایک افقی خط اور ط میں سے ایک انقباضی خط کھینچو۔ اس طرح ایک نیا قطب ط حاصل ہوگا۔ اگر ط کو قطب مان کر ایک نیا رسیمانی کثیر الاضلاع کھینچا جائے تو معین تو وہی رہے گی جو پہلے کثیر الاضلاع ا ب ج د ع ف کے ہیں لیکن قاعدہ افقی ہو جائیگا۔



شکل ۱۶۔ تین کیلوں کی کمان

ج میں سے ایک انتصابی خط کھینچو جو رسیمانی کثیر الاضلاع کو گ، ہ پر اور اب کو د پر قطع کرے۔

تب اگر $\frac{ط \times لا}{ج} = د$ یا $\frac{ط \times لا}{ج} = د$ گ، ہ

تو رسیمانی کثیر الاضلاع ج میں سے گزریگا کیونکہ رسیمانی کثیر الاضلاع کے معین قطبی فاصلے کے بالعکس متناسب ہیں۔

اگر نئے قطب و کے ساتھ رسیمانی کثیر الاضلاع اب، ج، د، ع، ب کھینچا جائے تو یہ رسیمانی کثیر الاضلاع دباؤ کا خط ہوگا اور د، لا سے افقی و صکیل قی حاصل ہوگا۔ یعنی

$$ق = \frac{ط \times لا}{ج} \times گ$$

افقی و صکیل اور دباؤ کا خط حاصل ہو جانے کے بعد زور حاصل ہو جائیگا جیسا کہ سمجھایا جا چکا ہے۔

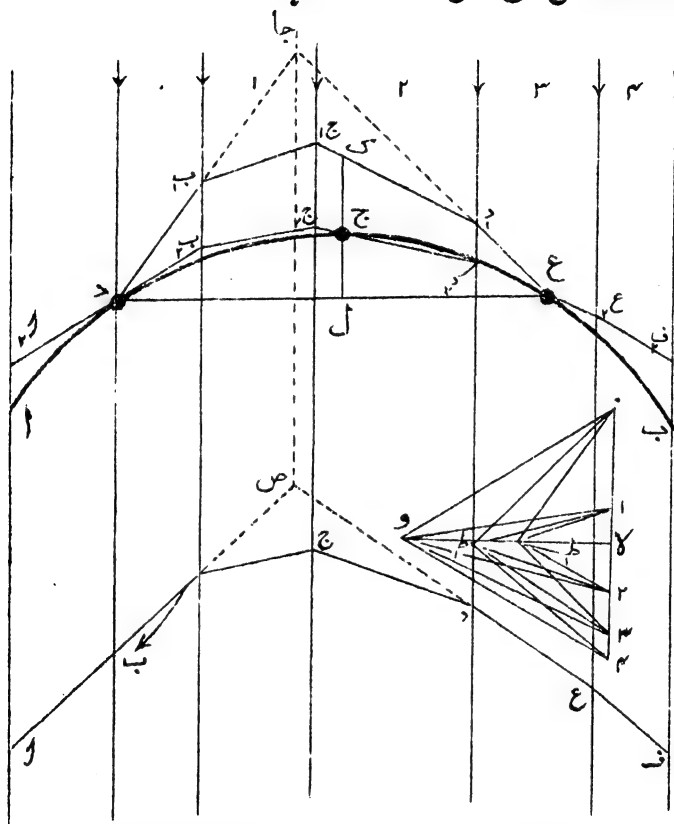
اس طرح تین کیلوں کی کمانوں کا فائدہ یہ ہے کہ ان کے زور آسانی سے معلوم ہو سکتے ہیں۔ ان میں یہ بھی فائدہ ہے کہ تپش کی تبدیلی سے ان میں کوئی زور نہیں پیدا ہوتا۔ البتہ استوار کمانوں کے مقابلے میں ایک نقص یہ ہے کہ انصاف زیادہ ہوتا ہے۔

دباؤ کا خط کوئی تین نقطوں میں سے — اگرچہ تین

کیلوں کی کمان میں جوڑ عمل ہمیشہ چوٹی اور نقاط جست پر رکھے جاتے ہیں لیکن نظری طور پر یہ ضروری نہیں۔ بلکہ زور کم ہو جائیگا اگر ایک کھیل چوٹی پر لگائی جائے اور باقی دو چوٹی اور نقاط جست کے درمیان۔ ذیل کے عمل سے رسیمانی کثیر الاضلاع کوئی تین نقطوں میں سے گزارا جاسکتا ہے، اور اس طرح تینوں کیلیں کہیں ہوں دباؤ کا خط حاصل کیا جاسکتا ہے۔

فرض کرو کہ ا ج ب شکل ۱۶۸ ایک کمان یا کوئی تعمیر ہے جس پر

بوجھ کا کوئی نظام ۱، ۲، ۳، ۴ عمل کرتا ہے۔ اور فرض کر دو کہ جسمانی کثیر الاضلاع کو تین نقاط > ج، ع میں سے گزارنا ہے۔



جاد اور جاع کے متوازی . ط اور ۳ ط کھینچو۔ اس طرح ایک نیا قطب ط حاصل ہوگا۔ اس قطب کے ساتھ ریسمانی کثیر الاضلاع کا حصہ دبج دے دے کھینچو۔

دع کو ملاؤ اور ج میں سے انتصابی خط کھینچو جو دع کو ل پر اور ریسمانی کثیر الاضلاع کو ک پر قطع کرے۔
اب ط میں کے افقی خط پر ایک نیا قطب د ایسا لو کہ

$$\frac{دلا}{طلا} = \frac{کل}{جل}$$

$$دلا = کل \times \frac{طلا}{جل}$$

تنب و کو قطب مان کر جو ریسمانی کثیر الاضلاع د دبج دے فم کھینچا جائیگا وہ دیے ہوئے نقاط دبج، ج میں سے گزرے گا۔

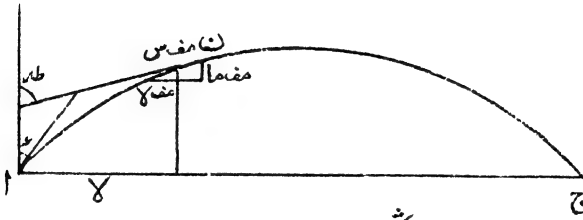
تین پکلوں کی کمان پر مہتمم ک بوجھ — تین کیلوں کی کمان

بوجھ حرکت کرے تو خماؤ کے معیار وہی ہونگے جو کیل دارگرڈروں سے صلب کیے ہوئے معلق پل میں ہوتے ہیں اس لیے منفرد اور یکساں بوجھوں کے لیے اشکال ۱۶۱ اور ۱۶۲ کے مطابق ہونگے۔

استوار کمانیں

فساد کی عام کیفیت — ہم پہلے وہ ربط معلوم کریں گے جو عام صورت میں کمان کی شکل اور اس کے دھکیل اور خماؤ کے معیار کے درمیان پایا جاتا ہے اور اس کے بعد کمان کی خاص قسموں پر اس کا اطلاق کریں گے۔

فرض کرو کہ ایک بے فساد کمان $ان ج$ (شکل ۱۶۹) پر کوئی نقطہ $ن$ ہے جس کے محاذ $لا$ اور ماہیں اور فرض کرو کہ $ن$ پر کمان کا میلان انتہائی سمت سے طہ ہے اور $ا$ پر عہ ہے۔



شکل ۱۶۹۔ استوار کائیں

ن پر کمان کے ایک چھوٹے سے طول مف س پر غور کرو۔

تب

$$(۱) \dots\dots\dots \frac{\text{مف س}}{\text{مف طہ}} = \text{سا}$$

جہاں سا نقطہ ن پر نصف قطر انخا ہے اور مف طہ زیر بحث چھوٹے طول کے دونوں سروں پر کے تماسوں کا درمیانی زاویہ ہے۔

$$(۲) \dots\dots\dots \text{مف لا} = \text{مف س} \times \text{جب طہ} = \text{سا جب طہ مف طہ} \dots\dots\dots (۲)$$

$$(۳) \dots\dots\dots \text{مف ما} = \text{مف س} \times \text{جم طہ} = \text{سا جم طہ مف طہ} \dots\dots\dots (۳)$$

اگر فساد کے بعد مقداریں لائحہ ا کے ساتھ رکھی جائیں تو

$$(۴) \dots\dots\dots \frac{\text{مف س}}{\text{مف طہ}} = \text{سا}$$

$$(۵) \dots\dots\dots \text{مف لا} = \text{مف س جب طہ} = \text{سا جب طہ مف طہ} \dots\dots\dots (۵)$$

$$(۶) \dots\dots\dots \text{مف ما} = \text{مف س جم طہ} = \text{سا جم طہ مف طہ} \dots\dots\dots (۶)$$

∴ لا - لا = لا = ن کے افقی محل کی تبدیلی

$$\frac{ن}{۱} = (مف لا - مف لا)$$

$$\frac{ن}{۲} = (مف س جب طہ - مف س جب طہ)$$

$$\frac{ن}{۳} = \left\{ \begin{array}{l} مف س (جب طہ جب طہ) - (مف س جب طہ) \end{array} \right\}$$

$$\frac{ن}{۴} = \left\{ \begin{array}{l} مف س \left(\frac{طہ + طہ}{۲} \right) جب \left(\frac{طہ - طہ}{۲} \right) - (مف س جب طہ) \end{array} \right\}$$

$$\frac{ن}{۵} = \left\{ \begin{array}{l} مف س جم طہ (طہ - طہ) - (مف س جب طہ) \end{array} \right\} (۷)$$

کیونکہ طہ - طہ کے بہت چھوٹا ہونے کی وجہ سے ہم لکھ سکتے ہیں

$$جم \left(\frac{طہ + طہ}{۲} \right) = جم طہ اور جب \left(\frac{طہ - طہ}{۲} \right) = \frac{طہ - طہ}{۲}$$

ہم یہ ثابت کر چکے ہیں کہ عام خاؤ کے لیے

$$\frac{۱}{س} - \frac{۱}{س} = \frac{م}{۳}$$

$$\frac{مف طہ}{مف س} - \frac{مف طہ}{مف س} = \left(\frac{۱}{س} - \frac{۱}{س} \right)$$

$$\frac{مف طہ}{مف س} - \frac{مف طہ}{مف س} + \frac{مف طہ}{مف س} - \frac{مف طہ}{مف س} =$$

$$\frac{مف طہ}{مف س} - \frac{مف طہ}{مف س} \left(۱ - \frac{مف س - مف س}{مف س} \right) =$$

$$= \left(\frac{مف طہ - مف طہ}{مف س} \right) \dots \dots \dots (۸)$$

کیونکہ $\frac{\text{مف س} - \text{مف س}}{\text{مف س}}$ دوسرے رتبہ کی مقدار ہے اور نظر انداز کی جاسکتی ہے

$$\therefore \text{مف طہ} - \text{مف طہ} = \left(\frac{1}{\text{س}} - \frac{1}{\text{س}} \right) \text{مف س}$$

$$= \frac{\text{م}}{\text{س}} \text{مف س}$$

$$\text{اب طہ} = \text{ع} + \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{مف طہ}$$

$$\text{طہ} = \text{ع} + \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{مف طہ}$$

$$\therefore \text{طہ} - \text{طہ} = (\text{ع} - \text{ع}) + \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{مف طہ} - \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{مف طہ}$$

$$= (\text{ع} - \text{ع}) + \frac{\text{ن}}{\text{س}} (\text{مف طہ} - \text{مف طہ})$$

$$= (\text{ع} - \text{ع}) + \frac{\text{ن}}{\text{س}} \text{مف س} \dots \dots \dots (۹)$$

$$\text{اب } \frac{\text{مف س} - \text{مف س}}{\text{مف س}} = \text{مف س کی حدت فساد} = \frac{\text{ق} - \text{ق}}{\text{س}}$$

جہاں ق دھکیل ہے، س ینگ کا مقیاس اور س تراشی رقبہ۔
پہلے تقرب کے طور پر ہم لکھ سکتے ہیں —

$$\text{مف س} - \text{مف س} = \frac{\text{ق} + \text{ق}}{\text{س}} \dots \dots \dots (۱۰)$$

ان نتائج کو مساوات (۹) میں درج کرنے سے

$$\left\{ \frac{\text{ن}}{\text{س}} \left(\frac{\text{م}}{\text{س}} \text{مف س} + (\text{ع} - \text{ع}) \right) \times \text{مف س جم طہ} - \frac{\text{ق} - \text{ق}}{\text{س}} \text{مف س جب طہ} \right\} \frac{\text{ن}}{\text{س}} = 0$$

$$\frac{N}{A} = \left\{ \text{مف ما} \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \right\} - \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \dots (11)$$

$$= \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \left\{ \text{مف ما} \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \right\} - \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right)$$

آہم آگے چل کر دکھائینگے کہ مقدار $\frac{N}{A}$ مقابلہ ایک چھوٹی مقدار ہے۔

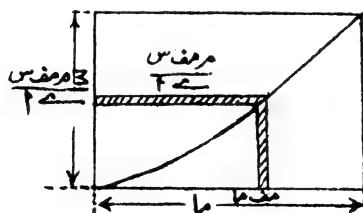
اس لیے اس کی بجائے $\frac{N}{A}$ رکھا جاسکتا ہے۔ ایسا کرنے سے

$$\dots (12) \dots \frac{N}{A} = \left\{ \text{مف ما} \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \right\} - \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right)$$

$$\text{اب } \frac{N}{A} \left\{ \text{مف ما} \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \right\} = \left\{ \text{مف ما} \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \right\} - \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right)$$

منغنی $\frac{N}{A}$ کو ما کے اساس پر ترسیم کرنے سے یہ بھی طرح واضح ہو جائیگا (شکل ۱۴)۔

$$\dots (13) \dots \frac{N}{A} = \left\{ \text{مف ما} \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right) \right\} - \left(\frac{N}{A} + \frac{N}{A} \right)$$

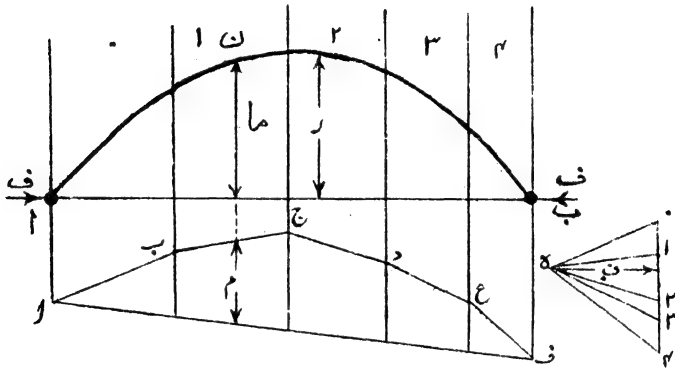


شکل ۱۴

لا = ۰ اور ما = ۰۔

یعنی نقطہ ب کے لیے

$$\frac{ب}{۱} = \frac{مر ما مفس}{۴ ع} + \frac{قی مفس لا}{۳ ع} \dots\dots\dots (۱۴)$$



شکل ۱۴۔ دو کیلوں کی کمان

اب ہر لہاؤ اور افقی دھکیل پر منحصر ہے۔

فرض کرو کہ ۰، ۱، ۲، ۳، ۴ بوجھ کا انتظام ہے (شکل ۱۴)، اور
 اب ج د ع ف کڑیوں کا کثیر الاصلع ہے جو ایک آزمائشی قطعی فاصلہ
 ف کے ساتھ کھینچا گیا ہے۔ نیز فرض کرد کہ نقطہ ن پر کڑیوں کے کثیر الاصلع کا
 معین م ہے۔

تب اگر ف افقی دھکیل ہے تو نقطہ ن پر خاؤ کا معیار

$$مر = ف \times ما - ف \times م$$

$$\therefore \frac{مر ما مفس}{۴ ع} = \frac{ف ما مفس}{۴ ع} - \frac{ف م مفس}{۳ ع}$$

∴ مساوات (۱۴) سے

$$ف = \frac{فب \times م}{م} \quad (۱۷)$$

ف معلوم کرنے کا عمل — دیکھو کسی دو کیلوں کی کمان میں افقی دھکیل معلوم کرنے کے لیے پہلے دباؤ کا ایک آزمائشی خط قطبی فاصلہ ف کے ساتھ کھینچنا ہوگا اور اس کے بعد متعدد انصافی خطوط کھینچے جائیں جو کمان پر چند مساوی حصے قطع کریں مثلاً ۲۰ یا ۱۰۔ اس کے بعد کمان کے اور دباؤ کے آزمائشی خط کے معینوں کے حاصل ضربوں کو جمع کیا جاتا ہے اور کمان کے معینوں کے مربعوں کو علیحدہ جمع کیا جاتا ہے۔ ان مجموعوں کو علی الترتیب بوجھ کمان حاصل جمع اور کمان مربع حاصل جمع کہا جاتا ہے۔

$$افقی دھکیل = ف \times \frac{\text{بوجھ کمان حاصل جمع}}{\text{کمان مربع حاصل جمع}} \quad (\text{تقریباً})$$

یا اگر زیادہ صحت مطلوب ہو تو مساوات (۱۶) استعمال کی جاسکتی ہے۔ اس قطبی فاصلے کے ساتھ کڑیوں کا کثیر الاضلاع کھینچا جائے تو دباؤ کا حقیقی خط حاصل ہوتا ہے اور اس سے زور صفحہ ۵۲۹ کے مطابق حاصل ہونگے۔

اگر کمان مکانی ہے تو $\frac{م}{۱۵}$ مائیف س کی قیمت $\frac{۱۵}{۱۵}$ ہے۔

تپیش کے تغیرات سے دو کیلوں کی کمان میں دھکیل۔

فرض کرو کہ تعمیر کے وقت کمان کی جو تپیش تھی اس سے اب تپیش ت درجہ زیادہ ہے اور فرض کرو کہ مادے کے پھیلاؤ کی شرح یہ ہے۔ فرض کرو کہ تپیش کے

اضافے کی وجہ سے افقی دھکیل فی پیدا ہوتا ہے۔ تب اگر پھیلاؤ کی آزادی ہوتی تو فصل ل (۱ + بت) = ل + ل بت ہو جاتا لیکن چونکہ سہارے فصل کو ثابت رکھتے ہیں اس لیے اس سے وہی زور پیدا ہونگے جو ایک سہارے کو اندر کی طرف ل بت کے بقدر حرکت دینے سے پیدا ہوتے

یعنی مساوات (۱۳) کے عام جملے کے حوالے سے

$$لا = ل - بت = ما (ع - م + \frac{ب}{آ} م مفس) + \frac{ب}{آ} م مفس$$

$$- \left\{ \frac{ب}{آ} م مافس + \frac{ق مفا لا}{م} \right\}$$

$$= - \left\{ \frac{ب}{آ} م مافس - \frac{ب}{آ} ق مفا لا}{م} \right\}$$

موجودہ صورت میں صرف ایک قوت فی عمل کر رہی ہے جس سے
مر = فی ما اور اس طرح

$$ل بت = \frac{ب}{آ} م مافس + \frac{ب}{آ} ق مفا لا}{م}$$

$$= فی \frac{ب}{آ} م مافس (1 + \frac{اگ}{را}) تقریباً$$

(دیکھو صفحہ ۵۴۲)

$$فی = \frac{آ ل بت}{ب م مافس (1 + \frac{اگ}{را})} \dots (۱۸)$$

چھٹی کمانوں کے لیے جن کے ابعاد ایسے ہوں کہ $\frac{۵}{۲}$ اگ کو نظر انداز کیا جاسکے ہم مف س = مف لالے سکتے ہیں۔

موجودہ صورت میں $\frac{ل}{مف س}$ = کمان کی وہ تعداد حصص جو کمان مربع حاصل جمع حاصل کرنے کے لیے اختیار کی گئی ہے = ن

$$تب \quad فی = \frac{سے \quad آن \quad بہ \quad ت}{کمان \quad مربع \quad حاصل \quad جمع} \dots \dots \dots (۱۹)$$

دو گونہ در بستہ (Built in) کمائیں۔ اب ایک

ایسی کمان پر غور کرو جس کے سرے محل اور سمت دونوں کے لحاظ سے ثابت ہیں۔

صفحہ ۵۳۷ پر کی عام صورت میں جو ترقیم اختیار کی گئی ہے اسی کو استعمال کرنے سے نقطہ ب پر غور کرنے سے

$$۰ = ۸$$

$$۰ = ما$$

$$۰ = طہ - طہ$$

$$۰ = نیز \quad نقطہ \quad ۱ \quad پر \quad غور \quad کرنے \quad سے \quad عہ - عم = ۰$$

مساوات (۹) سے

$$طہ - طہ = (عہ - عم) + \frac{ب}{۱} \times \frac{م}{مف س}$$

اس لیے نقطہ ب پر اس کا اطلاق کرنے سے

$$\frac{ب}{۱} \times \frac{م}{مف س} + ۰ = ۰$$

$$\dots \dots \dots (۲۰) \quad یعنی \quad \frac{ب}{۱} \times م \quad مف س = ۰$$

مساوات (۱۳) سے

$$(۲۱) \dots\dots\dots = \left\{ \frac{\text{ق م ف ۵}}{\text{س}} + \frac{\text{م م م ف س}}{\text{آ}} \right\} \frac{\text{ب}}{\text{ا}}$$

دوسری رقم کو نظر انداز کرنے سے

$$(۲۲) \dots\dots\dots = \frac{\text{م م م ف س}}{\text{ا}}$$

اسی طرح مساوات (۱۱۳) سے

$$(۲۳) \dots\dots\dots = \frac{\text{م ل م ف س}}{\text{ا}}$$

اب فرض کرو کہ و، ب، ج، د، ع (شکل ۱۷۲) کڑیوں کا ایک

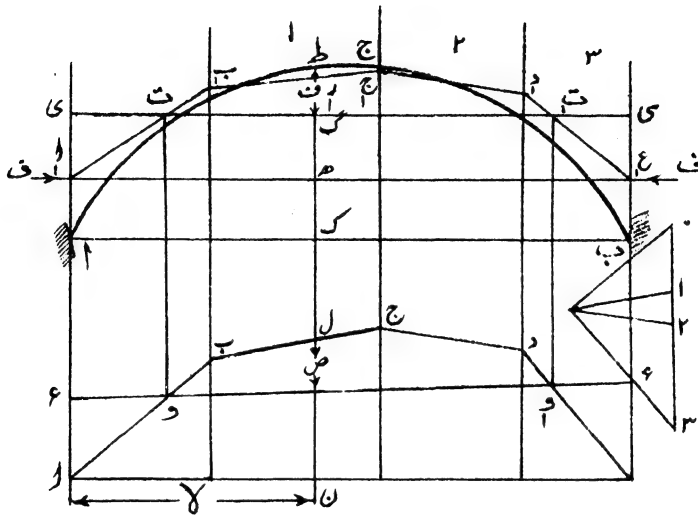
آزمائشی کثیر الاضلاع ہے جو قطبی فاصلہ ف ب کے ساتھ کھینچا گیا ہے اور فرض کرو کہ ۶۶ ایک ایسا خط ہے (اس خط کو تحویل شدہ قاعدہ قاعدہ ۵ کہا جاتا ہے) کہ $\text{ح ص} = ۰$ اور $\text{ح ص لا} = ۰$ ۔

فرض کرو کہ ا، ب، ج، د، ع کمان کا حقیقی دباؤ کا خط ہے اور ی ای کمان کا تحویل شدہ قاعدہ۔ اور فرض کرو کہ تحویل شدہ قاعدہ ۶۶ کڑیوں کے آزمائشی کثیر الاضلاع کو نقاط و، د پر قطع کرتا ہے جن کو انتصاباً اوپر کو تطویل کرنے سے ی ی پر نقاط، ت حاصل ہوتے ہیں۔ تب یہ نقاط، ت، د، و کے حقیقی خط پر واقع ہونے چاہئیں کیونکہ یہ محض ایک مختلف انتصابی پیمانے پر کھینچا ہوا کڑیوں کا آزمائشی کثیر الاضلاع ہے۔ اس لیے جوں ہی کہ حقیقی افقی دھکیل ف معلوم ہو جائے ہم دباؤ کا حقیقی خط کھینچ سکتے ہیں کیونکہ اس کو نقاط ت اور د میں سے گزرنا چاہیے۔

اب م م م ف س = ف (ط - ف - ف) م ف س

= ف م ف س (ط گ - ف گ)

= (خ - ط گ - ف x ص) م ف س



شکل ۱۴۲

در بستہ سرول کی کمان

∴ ۳ مر = ف ۳ ط گ مف س - ف ۳ ص مف س
 = . کیونکہ ۶۶ اوری ی توہل شدہ قاعدے ہیں -
 اس لیے مساوات (۲۰) پوری ہو گئی -
 نیز ۳ مر لا مف س = ف ۳ ط گ لا مف س
 - ف ۳ ص لا مف س
 = .
 اس لیے مساوات (۲۳) پوری ہو گئی -
 مساوات (۲۲) سے
 ۳ مر ما مف س = .

$$\therefore \frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

$$\therefore \frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

$$\therefore \frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

$$(۲۴) \dots \dots \dots \frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

اب اگر کھان متشاکل ہو تو گ ک مستقل ہوگا اور

$$\frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف} \quad (\text{ف} + \text{گ ک}) = \text{ف} \times \text{ط گ} + \text{ف ب ص}$$

$$\frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

$$\frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف} \quad (\text{ف} + \text{گ ک}) = \text{ف} \times \text{ط گ} + \text{ف ب ص}$$

$$\frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

$$(۲۵) \dots \dots \dots \frac{\text{ف} \times \text{ط گ} - \text{ف ب ص}}{\text{ف ب ص}} = \text{ف}$$

یہ دہی جملہ ہے جو دو کیلوں کی کھان کے لیے حاصل ہوا تھا لیکن اس فرق کے ساتھ کہ معین ہ اور ص تحویل شدہ قاعدوں سے ناپے جاتے ہیں۔

دوگونہ درستہ کمائوں میں تیش کی وجہ سے ہکسل۔

صفحہ ۵۴۳ کی طرح کے استدلال سے

$$ل - بت = \frac{ب}{آ} \frac{ر}{ما} \frac{م}{فس} - \frac{ب}{آ} \frac{ق}{مف} \frac{لا}{ا} \frac{ع}{س}$$

موجودہ صورت میں بوجھ صرف ایک ہے اور وہ افقی ہے۔ اس طرح دباؤ کا خط تحویل شدہ قاعدے پر منطبق ہوگا۔

∴ تحویل شدہ قاعدہ تیش کے زوروں کے لیے دباؤ کا خط ہے۔
∴ فی قاعدے کے خط میں عمل کر گیا۔

$$∴ م = فی \times ر$$

$$∴ ل - بت = فی \frac{ب}{آ} \frac{ر}{ما} \frac{م}{فس} + \frac{ب}{آ} \frac{ق}{مف} \frac{لا}{ا} \frac{ع}{س}$$

فس = مف لا = لے لینے سے

$$مے آبت = \left\{ \frac{فی}{ن} \frac{ب}{آ} \frac{ر}{ما} \right\} \left(1 + \frac{ما}{را} \right)$$

$$لیکن \frac{ب}{آ} \frac{ر}{ما} = \frac{ب}{آ} \frac{را}{ا}$$

$$∴ فی = \frac{مے آن بت}{\frac{ب}{آ} \frac{را}{ا} \left(1 + \frac{ما}{را} \right)}$$

اگر حسب سابق $\frac{گ}{ر}$ کی رقوم کو نظر انداز کر دیں تو

$$فی = \frac{مے آن بت}{تحویل شدہ کمان برع حال جمع}$$

اُستوار کمانوں پر متحرک بوجھ — اُستوار کمانوں پر متحرک

بوجھوں سے بحث کرتے وقت یہ عام طور پر مان لیا جاتا ہے کہ اعظم زور اُس وقت واقع ہوتے ہیں جب کہ نصف فصل پر بوجھ بچایا ہو۔ اعظم زور کے لیے بوجھ فصل کے کتنے حصے پر بچایا ہو اس کی مقدار درحقیقت ارتفاع اور فصل کی باہمی نسبت پر اور بوجھ کی نوعیت پر منحصر ہے اور یہ بہت وقت طلب مسئلہ ہے۔ کمان دائری ہو اور بوجھ یکساں ہو تو اس کی قیمت تقریباً ۵ فصل کے مساوی ہوتی ہے۔ اکثر صورتوں میں نصف فصل کا مفروضہ کافی صحیح ہے اور اس میں آسانی یہ ہے کہ ساکن بوجھ سے پیدا ہونے والے دھکیل کے لیے علیحدہ حساب کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔

اگر ساکن بوجھ یکساں ہو اور اس کی حدت و ہو اور اس سے افقی دھکیل ف پیدا ہو اور اگر متحرک بوجھ یکساں اور حدت و کا ہو اور اس سے افقی دھکیل ف پیدا ہو جبکہ فصل نصف لیا ہو تو

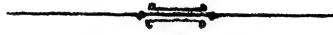
$$F = \frac{F_1}{2}$$

کمان کی نقشہ کشی پر نوٹ — معمولی متقابلہ چپٹی کمانوں

میں کمان کے مرکزی خط اور دباؤ کے خط کے درمیان فاصلہ بہت خفیف ہوگا اور اس طرح خاؤ کے معیاروں کی صحیح یقین مشکل ہوگی۔ اس وجہ سے کمانوں کے زوروں سے بحث کرتے وقت مناسب یہ ہے کہ کمان کے انتصابی معینوں کو پانچ گنا یا دس گنا کھینچا جائے۔ (اس طرح دائری کمان ناقصی ہو جائیگی)۔ ایسا کرنے کے لیے دباؤ کے خط کے لیے قطبی فاصلے کو اسی نسبت میں گھٹا دینا چاہیے۔

جگہ کی قلت کی وجہ سے یہاں استوار کمانوں سے مکمل بحث نہیں کی جاسکی۔ اس کی مزید بحث تفصیل کے ساتھ اور متعدد خاص صورتوں کے لیے ضابطے اور نقشے دے کر مصنف کی کتاب ”تعمیروں کے نظریہ اور تجویز کے مزید مسائل“ میں کی گئی ہے۔

چنائی کی کمانوں سے آئندہ باب میں بحث کی گئی ہے۔

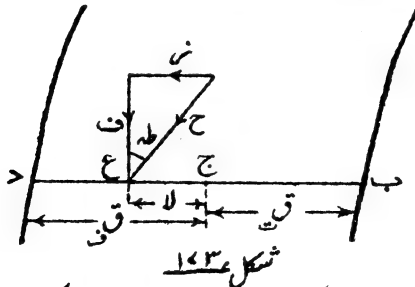


چودھواں باب

چنائی کی تعمیریں

قائمیت کی عام شرائط — چنائی کی تعمیریں عموماً اس طرح تجویز کی جاتی ہیں کہ جن بلاکوں پر تعمیر مشتمل ہے اُن کے درمیان صرف فشاری زور عمل کرے۔ اگرچہ گچ میں بھڑی تنشی مضبوطی بھی ہے لیکن برطانوی دستور یہ ہے کہ گچ کی تنشی مضبوطی کو معدوم فرض کیا جائے اور نیز یہ کہ چنائی اور گچ کے درمیان چپک نظر انداز کیے جانے کے قابل ہے۔ یعنی جز یا ماسی زور چنائی اور چنائی کے درمیان کی طبعی رگڑ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ اس طرح حسب ذیل شرائط حاصل ہوتی ہیں جو چنائی کی تعمیروں میں پوری ہونی چاہئیں۔

- (۱) کسی تراش پر تنشی زور نہیں ہونا چاہیے۔
- (۲) اعظم فشاری زور شے کے بے خطر زور کی حد کے اندر ہونا چاہیے۔
- (۳) جزی زور چنائی کے درمیان کی طبعی رگڑ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔



شرط ۱۔ فرض کرو کہ د ب (شکل ۱۴۳) ایک چنائی کی تعمیر کی تراش کو تعبیر کرتا ہے۔ ج مرکز ہندسی ہے۔ اور فرض کرو کہ د باؤ کا خط

(دیکھو صفحہ ۱۸۲) تراش کو بوجھ فقط ع پر قطع کرتا ہے اور ح تراش پر حاصل قوت ہے۔ تب ح کو جزی قوت نہا اور راست دباؤ ف میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح راست فشار فی مربع پانچ = $\frac{ف}{س}$ جہاں س = تراش کا رقبہ۔

ایک ٹھاؤ کا معیار بھی ہوگا جس کی مقدار $ف \times ج \times ع = ف \times لا$ ہوگی اور اگر تراش کا گردشی نصف قطر گ ہو تو ٹھاؤ کی وجہ سے فشاری زور

$$\frac{م}{مق} = \frac{ف \times لا \times قن}{س} \quad اور \quad \frac{م}{مق} = \frac{ف \times لا \times قن}{س}$$

ہوگا۔

اس لیے مرکب فشاری زور = $ن = \frac{ف}{س} + \frac{ف لا قن}{س}$

$$= \frac{ف}{س} (1 + \frac{لا قن}{س}) \dots \dots \dots (۱)$$

مرکب تنشی زور = $ن = \frac{ف لا قن}{س} - \frac{ف}{س}$

$$= \frac{ف}{س} (\frac{لا قن}{س} - 1) \dots \dots \dots (۲)$$

ہماری پہلی شرط یہ ہے کہ تنشی زور معدوم ہو۔

$$\therefore \frac{لا قن}{س} - 1 = 0 \text{ منفی ہونا چاہیے}$$

$$یا \quad \frac{لا قن}{س} = 1 \text{ چھٹنا ہونا چاہیے}$$

$$یا \quad لا = \frac{س}{قن}$$

یعنی لا کی اعظم قیمت = $\frac{گ}{ق}$ (۳)

اب ذیل کی خاص صورتوں پر غور کرو (شکل ۱۷۴):

(۱) ٹھوس مستطیلی تراش — یہ چنائی میں سب میں زیادہ

عام صورت ہے۔

$$\text{اگر } د ب = ض، تو گ = \frac{ض}{۱۲}$$

$$\text{اور } ق_1 = ق_2 = \frac{ض}{۲}$$

$$\therefore \text{حد کے متعلق شرط ہوئی لا} = \frac{ض}{۱۲} \times \frac{۲}{ض} = \frac{۲}{۶}$$

یعنی ع نقاط اور گ کے درمیان کہیں واقع ہو سکتا ہے۔ ان

نقاط کا باہمی فاصلہ = $\frac{ض}{۲}$ ، حصہ ف گ کو تراش کا وسطی ثلث

کہا جاتا ہے۔ اس طرح ع کو وسطی ثلث کے اندر واقع ہونا چاہیے۔

”وسطی ثلث کا قانون“ کہلاتا ہے۔

اس قانون کے متعلق یہ یاد رہے کہ یہ صرف مستطیلی تراشوں کے لیے

درست ہے۔ چنائی کی تمام تعمیروں کے لیے نہیں جیسا کہ بعض اوقات

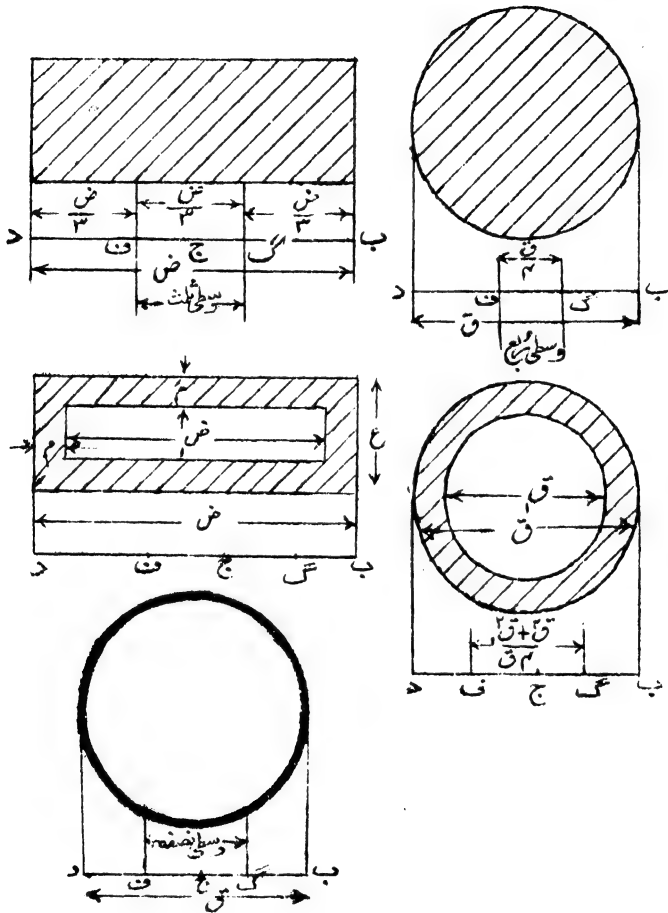
سمجھا جاتا ہے۔

(ب) ٹھوس مستدیس تراش — اگر ق دائرے کا

$$\text{قطر ہے تو گ} = \frac{ق}{۱۶} \text{ اور } ق_1 = ق_2 = \frac{ق}{۲}$$

$$\therefore \text{ہماری حد کی شرط ہوگی لا} = \frac{ق}{۱۶} \times \frac{۲}{ق} = \frac{۲}{۸}$$

ع نقاط اور گ کے درمیان کہیں واقع ہو سکتا ہے



شکل ۱۴۲
چنائی کی تعمیر

جن کا درمیانی فاصلہ = $\frac{ق}{اس}$ لیے اس صورت میں دباؤ کا خط تراش کے وسطی راج کے اندر واقع ہونا چاہیے۔

(ج) کھوکھلی مستطیلی تراش — فرض کرو کہ تراش ایک کھوکھلا مستطیل ہے جو شکل میں دکھایا گیا ہے۔ تب

$$گ^۲ = \frac{ع ض^۲ - (ع - م^۲) (ض - م^۲)}{۱۲ \{ع ض - (ع - م^۲) (ض - م^۲)\}}$$

اور ف گ اس سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔
(و) کھوکھلی مستطیلی تراش — فرض کرو کہ تراش ایک حلقہ ہے جس کا اندرونی نصف قطر $ق$ اور بیرونی نصف قطر $ق$ ہے۔ تب

$$گ^۲ = \frac{ق^۲ - ق^۲}{۱۶ (ق - ق)} = \frac{ق + ق}{۱۶}$$

$$نہ اس صورت میں لا = \frac{ق + ق}{۱۶} \times \frac{۲}{ق} = \frac{ق + ق}{۸ ق}$$

$$ف گ = \frac{ق + ق}{ق^۲} \dots \dots \dots (۴)$$

اگر حلقہ پتلا ہو تو ف گ کی قیمت تقریباً حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{ق^۲}{ق} = \frac{ق^۲}{ق}$$

اس لیے اس صورت میں دباؤ کا خط تراش کے وسطی نصف کے اندر واقع ہونا چاہیے۔

شرط ۲ — اگر دباؤ کا خط انتہائی محل میں ہے اور تراش متشاکل ہے جس کی وجہ سے $ق = ق$ تو

$$\text{مساوات (۱) سے } \frac{ف}{س} = \frac{ف}{س} (۱ + \frac{لا}{س})$$

$$\frac{ف}{س} = (۱ + ۱)$$

$$\frac{ف}{س} = \frac{ف}{س} (۵) \dots \dots \dots$$

$$\text{مستطیل تراشوں میں } \frac{ف}{س} = \left\{ \frac{لا}{س} + ۱ \right\}$$

$$\frac{ف}{س} = (۶) \dots \dots \dots (۱ + \frac{لا}{س})$$

اس لیے اس صورت میں دوسری شرط یہ ہوئی کہ $\frac{ف}{س}$ شے کے بے خطر

فشاری زور کی حدود کے اندر ہو۔

شرط ۳۔ اگر شے کی رگڑ کی قدر مہ ہو تو رگڑ کی قوت = مہ ف

بج < نہیں ہونا چاہیے مہ ف

$$\frac{بج}{س} < مہ$$

$$\text{یعنی مس ط} < مہ$$

لیکن اگر مس فہ = مہ تو فہ رگڑ کا زاویہ کہلاتا ہے۔ اس طرح شرط

یہ ہو گئی کہ طہ چنائی پر چنائی کی رگڑ کے زاویے سے بڑا نہیں ہونا

چاہیے۔ یہ زاویہ چنائی کی مختلف اقسام کے لیے مختلف ہوتا ہے لیکن

مہ کے قرب و جوار میں ہوتا ہے۔ بعض مصنفین اس کی قیمت مہ تا مہ بتاتے ہیں۔

اکثر صورتوں میں یہ پایا جاتا ہے کہ اگر پہلی شرط پوری ہو جائے تو دوسری

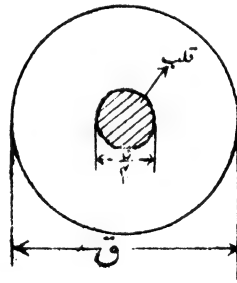
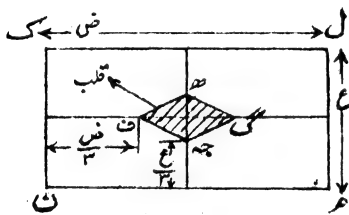
دونوں بھی پوری ہو جائیگی۔

قلب — ایک لچک دار شے کی کوئی تراش دی ہوئی ہو تو

اس تراش کے اندر ایک رقبہ ایسا ہوگا کہ اگر دباؤ کا خط اس کے اندر واقع ہو تو شے میں نشی زور پیدا نہیں ہوگا اور اس کے باہر واقع ہو تو نشی زور پیدا ہوگا۔ یہ رقبہ تراش کا قلب کہلاتا ہے۔ یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ ”اگر تبدیلی محور ایک نقطے کے گرد گھومے تو بوجھ نقطہ ایک خط مستقیم میں حرکت کریگا۔“

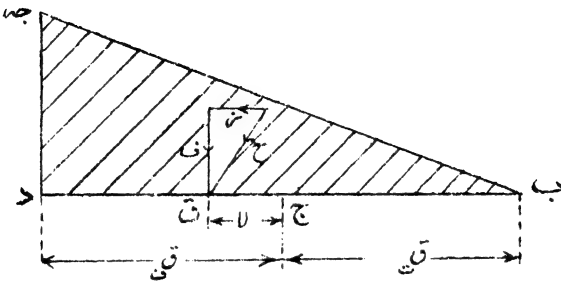
اگر بوجھ نقطہ قلب کے کنارے پر واقع ہو تو تراش کے کنارے پر زور صفر ہوگا (دیکھو شکل ۱۶۷) اور اس طرح تبدیلی محور کنارے پر ہوگا۔ اب مستطیلی تراش کی شکل میں (شکل ۱۶۵) پر غور کرو۔ جب تبدیلی محور خط CD پر ہو تو بوجھ نقطہ ہوگا اور جب تبدیلی محور خط AB پر ہو تو بوجھ نقطہ جسے E ہوگا۔ اور اس طرح تبدیلی محور کے نقطہ L کے گرد گھومنے سے بوجھ نقطہ خط AC جسے F پر حرکت کریگا۔ اس لیے مستطیل کے لیے قلب ایک ہیرا نما شکل ہوگی جیسا کہ دکھایا گیا ہے۔

دائرے کے لیے، قلب ایک دائرہ قطر EF کا ہوگا۔ دیگر تراشوں کے لیے قلب آسانی سے معلوم کیا جاسکتا ہے لیکن چنانی کی سب میں عام تراشیں مستطیل اور دائرہ ہی ہیں۔



شکل ۱۶۷۔ تراش کا قلب

تراش پر زور کی تقسیم — چنانی کی تعمیر کی کسی تراش پر خاؤ اور راست زور کے اجتماع کی صورت میں زور کی تقسیم وہ ہونی چاہیے ۱۶۷ پر دکھائی گئی ہے۔



شکل ۱۷۶

اگر دباؤ کا خط انتہائی محل میں ہو اور اس طرح تراش پر تناؤ عین آنے کو ہو تو زوروں کی تقسیم شکل ۱۷۶ کے مطابق ہوگی۔
اور اگر قی = قیے جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو

$$\frac{دق}{ق} = دج$$

چنائی کی تعمیروں کے نظریے کی دقتیں — چنائی کی

تعمیروں کی قائمیت پر پہلی شرط کا اطلاق کرتے ہوئے یعنی یہ کہ تنشی زور معدوم ہو یا در ہے کہ وسطی ثلث کا قاعدہ جو مستطیلی تراشوں کے لیے ہے اور دیگر تراشوں کے متناظر قاعدے اس مفروضے پر مبنی ہیں کہ چنائی ایک لچک دار شے ہے۔ لیکن حقیقت یہ ہے کہ یہ مفروضہ حق بجانب نہیں۔ اس لیے کوئی تعجب کی بات نہیں کہ اکثر مصنفین ان قوانین کو ناقابل اطمینان بتاتے ہیں۔ ان قوانین کو عام طور پر سلامتی کی جانب سمجھا جاتا ہے اور بعض ہرن کا خیال ہے کہ مستطیلی تراشوں میں دباؤ کا خط وسطی نصف کے اندر بغالت واقع ہو سکتا ہے۔ لیکن چنائی کا لچک دار نہ ہونا ہی ایک مشکل نہیں بلکہ چند اور مشکلات ہیں جو کٹوں

وغیرہ جیسی تعمیروں میں پائی جاتی ہیں۔ ان دقتوں کا باعث زیادہ تر یہ ہے کہ جز کی وجہ سے ثانوی زور (جو تعمیروں کی صورت میں عمت کے مقابلے میں طول کے بہت بڑے ہونے کی وجہ سے نظر انداز کرنے کے قابل ہوتے ہیں) ان تعمیروں میں خاصے قابل لحاظ ہوتے ہیں۔ اس مسئلے پر حال میں بہت تحقیق کی گئی ہے اور ہم کٹوں سے بحث کرتے وقت اس مسئلے سے پھر بحث کرینگے۔ بہت اچھا ہوگا اگر زمانہ قریب میں چنائی کی تعمیروں کے مسئلے پر کوئی جامع تجربات کام عمل میں آئے۔ فی الوقت تو ہم کو ان ہی قواعد کی پریدی کرنی ہوگی جو ہم اوپر بیان کر آئے ہیں۔

بے سمت بلاکوں کے متعلق رے کا قاعدہ —

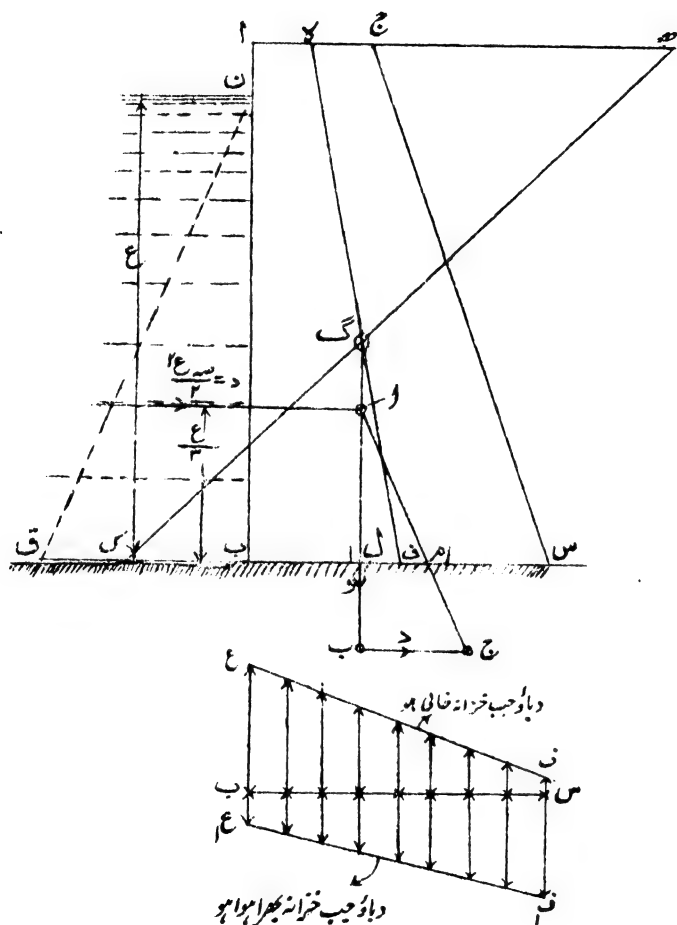
جس صورت میں کہ بلاک صرف ایک دوسرے کے اوپر ٹٹے ہوئے ہوں رے کا قاعدہ یہ ہے کہ دباؤ کی اعظم حدت کو معلوم کرنے کے لیے دباؤ کے عمادی جزو تعمیلی کے دو گئے کو بوجھ نقطہ اور قریب ترین کنارے کے درمیانی فاصلے کے تین گنے سے تقسیم کیا جائے بشرطیکہ یہ فاصلہ قاعدے کے ایک تہائی سے زیادہ نہ ہو۔ یہ حدت شے کے بے خطر دباؤ کی حدود کے اندر ہونی چاہیے اس عمل کی ایک مثال دیوار کے قاعدے پر کے دباؤ کے لیے صفحہ ۵۹۶ پر ملے گی۔

چنائی کے کھٹے

چنائی کے کٹوں یا پانی کی پشتہ دیواروں کی قائمیت اور پر بیان کیے ہوئے قواعد کے ذریعے معلوم کی جاسکتی ہے۔ پہلے ایک کٹے پر غور کرو۔ جس کا ایک رخ انتصابی ہے اور عقبی رخ میں ایک سیدھا ڈھال یا سلامی ہے۔

فرض کرو کہ اب ج س (شکل ۱۷۷) ایک کٹے کی تراش ہے۔ مرکز ہندسی گ صفحہ ۱۱۴ پر بیان کی ہوئی ساخت کے ذریعے حاصل ہوگا

یعنی اس طرح کہ آج اور ب س کے وسطی نقاط کو ملائیں اور جھ = ب س اور ب ک = آج بنائیں اور ک کو ملائیں۔



اب کٹے کی قائمیت فی طولی فٹ پر غور کرو۔

$$\text{کٹے کا وزن} = \text{د} = \frac{\text{د} (\text{اج} + \text{ب س}) \times \text{ا ب}}{۲}$$

جہاں و کٹے کے ماوے کا وزن فی کمب فٹ ہے۔ جب خزانہ خالی ہو تو دباؤ کا خط قاعدے کو بوجھ نقطہ ل پر قطع کر گیا اور اس کے لیے قاعدے پر زور کی تقسیم شکل میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں

$$\text{ب ع} = \frac{\text{د}}{۲} (۱ + \frac{\text{ل ب}}{\text{ب س}})$$

$$\text{س ف} = \frac{\text{د}}{۲} (۱ - \frac{\text{ل ب}}{\text{ب س}})$$

اب اس صورت پر غور کرو کہ خزانہ بھرا ہوا ہے پانی کی بلندی ع ہے۔

تب مجموعی دباؤ کٹے کے فی طولی فٹ = د = بھیگی ہوئی سطح کا رقبہ \times مرکز ہندسی کی گہرائی پر دباؤ

$$\text{ع} = \frac{\text{ع}}{۲} \times \frac{\text{ع}}{۲} = \frac{\text{ع}^۲}{۲}$$

جہاں ع = پانی کا وزن فی کمب فٹ = ۶۲.۴ پونڈ تقریباً

یہ دباؤ کٹے پر چہرے کے علی القوام ہوگا اور مرکز دباؤ ع پر عمل کر گیا، یعنی ب سے فاصلہ $\frac{\text{ع}}{۲}$ پر۔ یہ شکل سے واضح ہوگا جہاں ن ق ب مختلف گہرائیوں پر دباؤں کو تعبیر کرتا ہے اور ب ق = صغ

تب حاصل دباؤ د = مثلث ب ن ق کا رقبہ = $\frac{\text{ع} \times \text{ع}}{۲} = \frac{\text{ع}^۲}{۲}$ اور

مثلث کے مرکز ہندسی میں سے یعنی ب سے فاصلہ $\frac{\text{ع}}{۳}$ پر عمل کرتا ہے۔

د کو خارج کر کے د کے خطِ عمل سے یعنی گ میں کے انقباضی سے

نقطہ ۱ پر ملنے دو اور کسی مناسب پیمانے پر ۱ ب انقباضاً = و اور ب ج افتقاً = د پکھینچو۔ تب اگر ب س کو ۱ ج نقطہ م پر قطع کرے تو م بوجھ نقطہ ہے جس پر دباؤ کا خط بھرے ہوئے خزانے کی صورت میں قاعدے کو قطع کرتا ہے۔ یعنی خزانے کے اندر پانی چڑھے تو دباؤ کا خط بتدریج ل سے م کی طرف حرکت کرتا ہے۔ م کو وسطی ثلث کے اندر واقع ہونا چاہیے۔

بھرے ہوئے خزانے کی صورت میں قاعدے پر زوروں کی تقسیم شکل میں دکھائی گئی ہے جہاں

$$ب ع = \frac{و}{س} (۱ - \frac{۶ ف م}{ب س})$$

$$س ف = \frac{و}{س} (۱ + \frac{۶ ف م}{ب س})$$

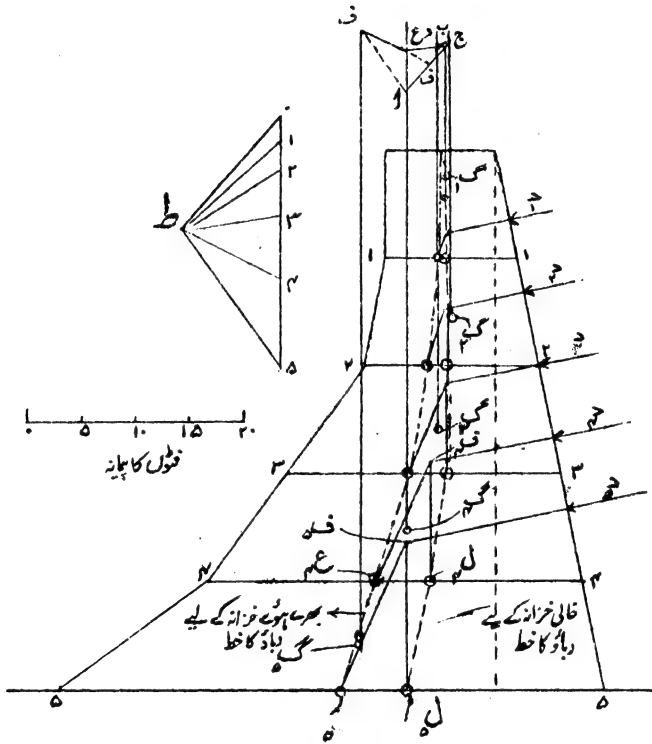
نوٹ۔ دراصل ۱ م رکٹے کے دباؤ کا خط نہیں بلکہ نقطہ م پر دباؤ کے خط کا حماس ہے اور اس سے قاعدے پر جو کمزور ترین تراش ہے زوروں کی تقسیم ہوتی ہے۔ اگر کسی اور تراش پر زور مطلوب ہوں تو اس کو قاعدہ تصور کر کے یہی عمل کرنا ہوگا۔ آئندہ مثال میں ہم بتائینگے کہ پورا دباؤ کا خط کس طرح پکھینچا جاتا ہے۔

منحنی پشت کا کٹ — اگر کٹے کی پشت منحنی ہو اور چہرہ

مستقیم یا منحنی تو دباؤ کا خط حسب ذیل طریقے پر پکھینچا جاسکتا ہے: شکل ۱۷۸ میں دکھائے ہوئے کٹے پر غور کرو۔ متعدد افقی تراشیں (۱۷۱) (۲۶۲) (۵، ۵) لو اور بتائے ہوئے طریقے کے مطابق ان سب تراشوں کے مرکز ہندسی گ، گ، گ، گ، گ معلوم کرو۔ حسب سابق کٹے کے ایک سٹڑے کی قائمیت پر غور کرو جس کا طول کاغذ کے مستوی کے علی القوائم ایک فٹ یا کوئی اور اکائی لیا گیا ہے۔ اب بھرے ہوئے خزانے کی صورت میں

ہر تراش کے اوپر کٹے کا جو حصہ ہے اُس پر پانی کا ماحل دباؤ معلوم کرو۔ فرض کرو کہ یہ حاصل دباؤ δ ، γ ، δ ہیں۔ اس طرح δ پانی کا حاصل دباؤ خط δ کے اوپر کٹے کے حصے کے لیے ہوگا اور خط δ کی گہرائی کے دو تہائی پر کٹے کے چہرے کے علی القوایم عمل کر گیا۔ اگر کٹے کا چہرہ قابل لحاظ طور پر منحنی ہو تو حاصل دباؤں کو مختلف حصوں پر کے دباؤں سے کڑیوں کے اور سمتی کثیر الاضلاع کی ساخت کے ذریعے معلوم کرنا چاہیے۔ اب ہسم کو ہر تراش کے اوپر کٹے کے حصے کا مرکز ہندسی مطلوب ہے اور اس کے لیے حسب ذیل عمل اختیار کیا جائیگا: مراکز ہندسی گ، گ، وغیرہ میں سے ہر ایک میں سے انتصابی خطوط کھینچو اور ایک انتصابی سمتی خط پر طول (۲۱)..... (۵، ۴) قائم کرو جو ہر ایک حصے کے وزن کو تعبیر کریں۔ کوئی قلب ط لو اور ایک کڑیوں کا کثیر الاضلاع δ ، δ ، δ ، δ ، δ ، δ پہلی اور آخری کڑی نقطہ و پر ملیں۔ اب ہر ایک کڑی کو خارج کر کے δ سے ملنے دو مثلاً δ ، δ نقطہ δ پر ملے، وغیرہ۔ δ میں سے ایک انتصابی خط کھینچو جو δ ، δ کو δ پر ملے، وغیرہ۔ اب نقاط δ ، δ ، وغیرہ کو ملانے سے خالی خزانے کے لیے دباؤ کا خط حاصل ہوگا۔ ان نقاط δ ، δ ، وغیرہ میں سے انتصابی خطوط کھینچو جو پانی کے دباؤں δ ، δ ، وغیرہ سے نقاط δ ، δ ، وغیرہ پر ملیں۔ تب δ کو تراش δ ، δ کے اوپر کٹے کے وزن کے ساتھ ترکیب دے کر، جیسا کہ گزشتہ مثال میں بتایا گیا ہے، حاصل وکیل کے متوازی δ ، δ کھینچا جائے تو بوجھ نقطہ δ حاصل ہوگا۔ اسی طرح δ اس طرح حاصل ہوگا کہ δ کو تراش δ ، δ کے اوپر کٹے کے وزن کے ساتھ ترکیب دے کر δ میں سے حاصل کے متوازی خط کھینچا جائے۔ و قس علی ہذا۔ اب ان نقاط δ ، δ ، وغیرہ کو ملانے سے بھری ہوئے خزانے کے لیے دباؤ کا خط حاصل ہوتا ہے۔ کسی تراش کے اوپر زور کی تقسیم سابق میں سمجھائے ہوئے طریقے کے مطابق حاصل ہوگی۔

دیکھو اوپر کی مثال میں دباؤ کے خطوط وسطی ثلث کے اچھی طرح اندر واقع ہیں بدترین تراش ۲،۲ ہے۔

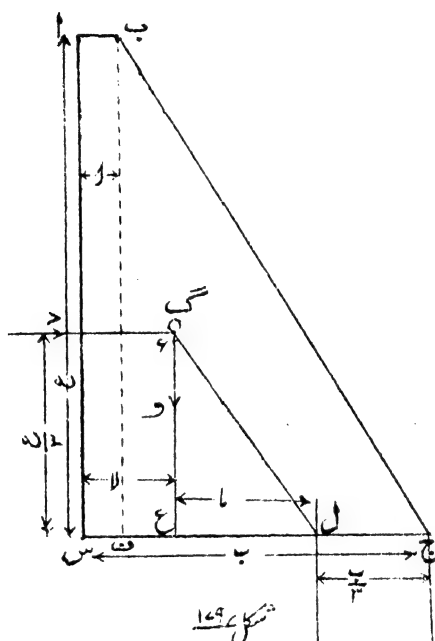


شکل ۱۷
منحرفی ٹیٹ کٹ

شکل میں بہت سے خطوط حذف کر دیے گئے ورنہ چھوٹے سے پیمانے کی وجہ سے بڑھ جاتی۔ طلبہ اس طریقے سے مانوس ہونے کے لیے ایسی ایک مثال کو بڑے پیمانے پر حل کریں۔

منحرفی کٹے کے قاعدے کے عرض کا حساب۔ فرض کرو کہ

۱ ب ج س (شکل ۱۶۹) ایک منحرفی کٹے کی ایک تراش ہے۔



کٹے کا چہرہ انتصابی ہے۔ اور فرض کرو کہ اب کا طول y ہے اور ج سے
 کا طول b اور کٹے کا ارتفاع c ہے۔ ہم کو b کی ایسی قیمت معلوم
 کرنی ہے کہ دباؤ کا خط cd تراش کے وسطی ثلث کے عین اندر رہے۔
 پہلے ہم کو c کا محل معلوم کرنا ہے جہاں تراش کے مرکز بندسی گ میں
 سے گزرنے والا انتصابی خط قاعدے کو قطع کرتا ہے۔ فرض کرو کہ یہ s سے
 فاصلہ لاپر ہے۔ تب تراش کو ایک مستطیل اور ایک مثلث میں تقسیم کرنے سے
 اور s کے گرد معیار لینے سے

$$\left\{ (1-b)^{\frac{1}{r}} - 1 \right\} (1-b) c^{\frac{1}{r}} + \frac{1}{r} \times 1 c = c \left(\frac{b+1}{r} \right) //$$

$$\left\{ \frac{ع}{۲} + \frac{(ب-۱)(۱+۲)}{۳} \right\} =$$

$$\left\{ \frac{ع}{۴} + \frac{ب+۱}{۲} \right\} =$$

$$(۱) \dots \dots \dots \frac{ب+۱+۲}{۳(ب+۱)} = لا$$

اب اگر چنانچہ اور پانی کے وزن فی مکعب فٹ و اور صد ہوں تو

$$\frac{۲ع}{۲} = و = \text{پانی کا مجموعی دباؤ فی فٹ}$$

$$\frac{ع(ب+۱)}{۲} = و = \text{چنانچہ کا مجموعی وزن فی فٹ}$$

$$\text{اب} \quad \frac{ع}{۶} = \frac{و}{۳} = \frac{صد ع}{(ب+۱)}$$

$$\therefore \frac{ع}{۳} = \frac{صد ع}{(ب+۱)}$$

$$(۲) \dots \dots \dots \frac{صد ع}{۳(ب+۱)} = ما$$

اب اگر دباؤ کا خط وسطی ثلث کے اندر واقع ہونا چاہیے تو

$$(۳) \dots \dots \dots \frac{ب^۲}{۳} = لا + ما$$

$$\frac{ب^۲}{۳} = \frac{۳ صد ع}{۳(ب+۱)} + \frac{ب+۱+۲}{۳(ب+۱)} \quad یا$$

$$ب^۲ = \frac{۳ صد ع}{(ب+۱)} + ب+۱+۲$$

$$ب^۲ = ب+۱+۲$$

یا $\frac{ب^۲ + ا ب - ا^۲}{۲} = \frac{ص ع}{۲}$ (۴)
 و، ع، ص، و دیئے ہوئے ہوں تو ب کی قیمت اس مساوات
 درجہ دوم سے حاصل ہو سکتی ہے۔
 مثلثی تراش — اگر کٹ مثلثی تراش کا ہو تو $ا = ۰$ ۔

$$\therefore \frac{ب^۲ + ا ب - ا^۲}{۲} = \frac{ص ع}{۲}$$

مستطیلی تراش — اس صورت میں $ا = ب$

$$\therefore \frac{ب^۲ + ا ب - ا^۲}{۲} = \frac{ص ع}{۲}$$

عد دی مثال — منہجی تراش کا ایک چنائی کا کٹہ
 ۲۵ فٹ اونچا اور چوڑی ۴ فٹ چوڑا ہے۔ اگر چنائی کا وزن
 ۱۴۴ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو قاعدے کا ضروری عرض
 معلوم کرو جس سے تنشی زور نہ پیدا ہو۔ اس صورت میں
 اعظم فشاری زور کیا ہوگا۔

مساوات (۴) میں یہ قیمتیں مندرج کرنے سے

$$\frac{ب^۲ + ا ب - ا^۲}{۲} = \frac{۶۲۵ \times ۶۲۵ \times ۴}{۱۴۴} = ۱۶$$

$$\frac{ب^۲ + ا ب - ا^۲}{۲} = ۲۸۶۵۸$$

$$\frac{۱۱۴۴ + ۱۶ ب + ۴ - ب^۲}{۲} = ۲۸۶۵۸$$

$$\frac{۴ - ب^۲}{۲} = ۲۸۶۵۸$$

$$۱۵ = \frac{۴ - ب^۲}{۲}$$

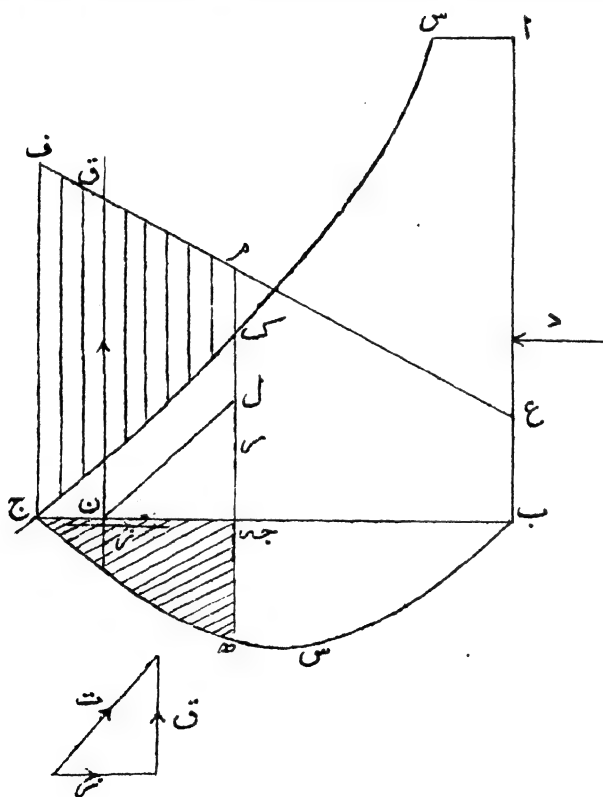
$$\frac{۴ - ب^۲}{۱۵} = ۲$$

$$\frac{132}{2220} \times \frac{965 \times 25 \times 2}{15} =$$

$$2 \text{ ٹن فی مربع فٹ تقریباً} =$$

کٹوں کی انتصابی تراشوں کی قائمیت — سب میں پہلے

مسٹر ایچ جی اور پرو فیسر کارل پیرسن نے ایک پرچے میں ، جس کا عنوان ”چٹائی کے کٹوں کی قائمیت کے چند فرگنر انشہ نکات“ ہے



شکل ۱۸۰۔ کٹوں کی انتصابی تراشوں پر زور

بتایا کہ انقی تراشوں کے علاوہ انتصابی تراشوں کی قاننیت پر بھی غور کرنا چاہیے۔

فرض کرو کہ a ج b ج c (شکل ۱۸) ایک کٹے کی تراش ہے اور فرض کرو کہ b ج c ج f ج e بھرے ہوئے خزانے کی صورت میں قاعدے پر کے زوروں کو بقعیر کرتا ہے۔ ان کو حاصل کرنے کا طریقہ سمجھایا جا چکا ہے۔ اب کٹے کی ایک انتصابی تراش جہاں k پر غور کرو۔ ان کے عمل کرنے والی قوتیں حسب ذیل ہیں:-

(۱) ایک اوپر وار دباؤ جو رقبہ b ج c ج f ج e سے بقعیر ہوتا ہے۔

(ب) ایک نیچوار دباؤ کٹے کے حصہ b ج c ج k جہاں کے وزن کی وجہ سے۔

(ج) ایک جزی قوت x کٹے کے قاعدے پر۔

اب فرض کرو کہ نقشہ b ج c ج f ج e چنائی کے فٹوں کی رقوم میں کیمنچا گیا ہے، یعنی انتصابی ایک انچ ارتفاع تراش کے ایک مربع انچ کے وزن کو بقعیر کرتا ہے۔ یا اگر خطی پیمانہ $a =$ لافٹ ہو اور ایک مکعب فٹ چنائی کا وزن w پونڈ ہو تو b ج c ج f ج e پر ایک انچ w لافٹ فی مربع فٹ کو بقعیر کرے گا۔

تب b ج c ج k جہاں کٹے کے حصہ b ج c ج k جہاں کے وزن کو بقعیر کرے گا اور اس طرح فرق b ج c ج f ج e مرک تراش k جہاں پر حاصل اوپر وار دباؤ کو بقعیر کرے گا۔ فرض کرو کہ یہ رقبہ b ج c ج f ج e اس کے مرکز ہندسی میں سے گزرنے والا انتصابی خط قاعدے کو n پر قطع کرتا ہے۔ تب تراش k جہاں کے مرکز ہندسی m کے گرد دھاؤ کا معیار $Q \times n$ جہاں ہوا۔

جزی قوت کی قیمت حاصل کرنے کے لیے ہم کو جزی تقسیم کے لیے ایک قانون مان لینا پڑے گا۔ ایک پہلے تقرب کے طور پر فرض کرو کہ یہ ایک مکانی b ج c ج f ج e جس کا رقبہ مجموعی جزی کو یعنی پانی کے دباؤ w کو بقعیر کرتا ہے۔ تب x جزی مضنی کے رقبہ b ج c ج f ج e کو بقعیر کرے گا اور

مرکز ہندسی کے گرد اس کا معیار نہ رہا جہاں ہوگا۔
ہم نہ اور ق کو ترکیب دے کر حاصلات معلوم کر سکتے ہیں۔
پہرت کے متوازی ن ل کھینچ کر انتہائی تراش ک جہ کے لئے بوجھ نقطہ
ا حاصل کر سکتے ہیں اور اگر ل وسطی غلط کے باہر واقع ہو تو جہاں پر
نشی زور ہوگا۔

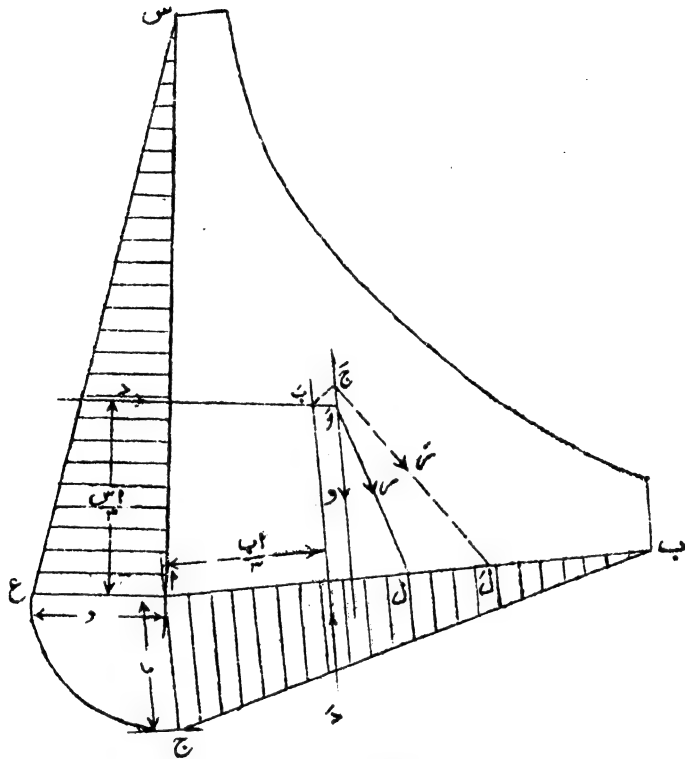
کٹوں پر زیرین دباؤ — مسٹر ایڈورڈ گھاڈفری نے
کئی سال سے اس پر زور دیا ہے کہ کٹوں میں ”زیرین دباؤ“ کا لحاظ رکھنا چاہیے
اور یہ کہ کئی حادثات جن میں جانی نقصان بھی ہوا ہے اسی بات کا لحاظ نہ
رکھنے کی وجہ سے ہوئے ہیں۔

اس بات کا تپہ چلتا ہے کہ برطانوی مجوزین نے اس مسئلے پر ”اچھال“
کے نام سے غور کیا ہے لیکن یہ مسئلہ یقیناً کافی عام طور پر معلوم نہیں۔
اس مضمون پر شفیلڈ یونیورسٹی کے پروفیسر تھامس ہسبنڈ نے
بہت اچھی بحث کی ہے جو مارچ ۱۹۳۱ء کے رسالہ ”تعمیری انجینیر“
(لندن) میں ملیگی۔

نکتہ یہ ہے کہ بہت سی صورتوں میں پانی دباؤ کے ساتھ کٹے کے
قاعدے کے نیچے راہ پاسکتا ہے جس کی وجہ سے کٹے پر ایک اٹھاؤ کا
اثر ہوگا جس سے اس کی قائمیت بہت گھٹ جائیگی۔

بعض (شاف) حالات میں ممکن ہے کہ پورے قاعدے پر دباؤ کا
پورا ارتفاع موجود ہو لیکن معمولی کٹے میں جس بدترین صورت کا احتمال ہے
وہ یہ ہے کہ چڑھاؤ سمت پر پورا ماتوائی دباؤ ہو اور بتدریج گھٹ کر
نیچے پر صفر ہو جائے۔

اس صورت کو نقشے کے ذریعے شکل نمبر ۱۸ میں دکھایا گیا ہے۔



شکل نمبر ۱۸۔

کٹوں پر زیریں دباؤ

آبی چہرہ اس پر دباؤ کا نقشہ مثلث abc ہے اور حاصل دباؤ d ہے۔

قاعدے پر اوپر وار دباؤ مثلث ajc ب سے تعمیر ہوگا جس میں $ajc = ac$ اور حاصل اوپر وار دباؤ d' ہے۔

کٹے کے وزن و کا خط دکھایا گیا ہے اور اگر اوپر وار دباؤ کو نظر انداز کیا جائے تو حاصل دباؤ کا خط ol قاعدے کو بوجھ

نقطہ ل پر قطع کر گیا۔

اوپر وار دباؤ کا لحاظ رکھا جائے تو دباؤ کا خط ج ل ہوگا اور بوجھ نقطہ ل ہوگا۔

اس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ زیرین دباؤ کی وجہ سے بوجھ نقطہ کس قدر ہٹ جاتا ہے۔

یہاں جس صورت پر غور کیا گیا ہے اس میں بوجھ نقطہ ل عین وسطی ثلث کی حد پر واقع ہوتا ہے اور قاعدہ ارتفاع کا تقریباً ۱۸۵ ہے۔

اگر کتبہ مثلثی تراش کا ہو تو صفحہ ۵۶۹ کے ضابطے کے متناظر ذیل کا نتیجہ حاصل ہوتا ہے۔

اگر زیرین دباؤ پورے قاعدے پر پوری قیمت کا ہو تو

$$\text{ض} = \frac{ع}{\frac{۱}{۱۰} - \frac{۱}{۱۰۰}}$$

اگر زیرین دباؤ یکساں طور پر گھٹنا ہو جیسا کہ شکل ۱۸۵ میں ہے تو

$$\text{ض} = \frac{ع}{\frac{۱}{۱۰} - \frac{۱}{۱۰۰}}$$

طلبہ بطور مشق کے ان نتائج کی تصدیق کر لیں۔ یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہیں کہ یہ دونوں نتائج ایک ہی ہیں۔

یہ معلوم ہوگا کہ گھٹ کنکریٹ کے لیے $۱۵۰ = \frac{۱}{۱۰}$ اور $۶۲۵ = \frac{۱}{۱۰۰}$ اس لیے $ض = ۱۸۵ - ع$ ۔

زیرین دباؤ کو نظر انداز کرنے سے $ض = ۶۲۵ - ع$ حاصل ہوتا۔

مٹی کے دباؤ کے لیے پشتہ دیواریں

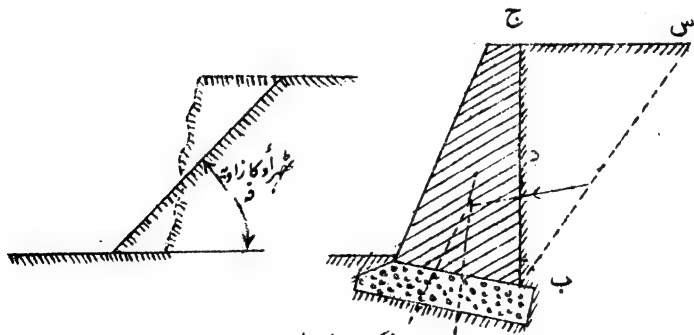
اس مضمون میں دو گونہ مشکلات ہیں۔ ایک تو خود پشتہ دیوار کی صحیح نظری بحث جیسا کہ کتبوں کے متعلق اشارہ کیا جا چکا ہے اور دوسرے

پشتہ دیواروں کی تجزیہ میں مٹی کے حاصل دباؤ کی مقدار، سمت اور نقطہ عمل معلوم کرنے کی وقت۔ ایک بار جب اس حاصل دباؤ کی مقدار، سمت اور محل معلوم ہو جائے تو اس کے بعد عمل بالکل کٹے کی طرح کرنا ہوگا، یعنی دباؤ کے خط عمل کو خارج کر کے دیوار کے مرکز ہندسی میں سے گزرنے والے انتصابی سے ملنے دیا جائے اور د اور دیوار کے وزن و کا حاصل معلوم کر کے بوجھ نقطہ معلوم کیا جائے جہاں دباؤ کا خط قاعدے کو قطع کرتا ہے۔

ہم مٹی کے دباؤ کے تین نظریوں سے بحث کریں گے (۱) رینکن کا نظریہ (۲) فائے کا نظریہ (۳) شفیلر کا نظریہ۔

ان سب نظریوں میں ہم یہ فرض کریں گے کہ کسی نقطہ پر دباؤ گہرائی کے متناسب ہے۔ اس طرح حاصل دباؤ، پانی کی طرح، قاعدے سے ایک تہائی بلندی پر عمل کریگا۔

ٹھہراؤ کا زاویہ — اگر مٹی کا ایک کٹہ اپنے حال پر چھوڑ دیا جائے تو موسمی اثرات کے تحت مٹی جھڑ جھڑ کر آخر کار ایک خاص ڈھال اختیار کر لیگی جیسا کہ شکل ۱۸۱ میں دکھایا گیا ہے جس زاویے پر یہ جھڑنا موقوف ہو



شکل ۱۸۱
مٹی کے کام کی قایت

وہ ٹھہراؤ کا زاویہ کہلاتا ہے اور مٹی کی نوعیت اور اس کی تری پر منحصر ہوتا ہے۔

اب اگر ایک دیوار کھڑی کر کے اس جھڑنے اور گرنے کو روکا جائے تو مٹی کے ایک حصہ کی وجہ سے دباؤ پیدا ہوگا مثلاً قانہ ج ب س جو دیوار کو ہٹا لینے پر گر پڑے گا۔ جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے وقت زیادہ تر یہی دباؤ معلوم کرنے میں ہے۔

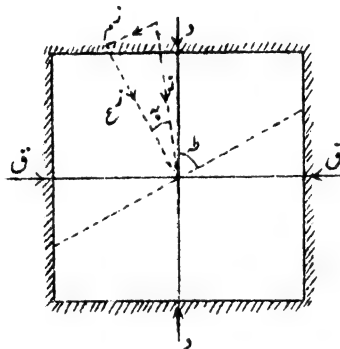
مٹی کا ٹھہراؤ کا زاویہ عام اشیاء کے رگڑ کے زاویوں کے متناظر ہے۔ اس طرح دیکھو چٹائی پر چٹائی کا ٹھہراؤ کا زاویہ تقریباً ۳۰ ہوگا۔

مختلف اشیاء کے ٹھہراؤ کے زاویے اور وزن

وزن پونڈ فی کعب فٹ	ٹھہراؤ کا زاویہ درجے	شے
۸۹ تا ۱۱۸	{ ۳۱ تا ۳۷	ریت باریک خشک
	{ ۲۶	ریت، گیلی
	{ ۲۹	بنائی مٹی، خشک
۱۰۰ تا ۱۲۰	{ ۴۵ تا ۴۹	مٹی، نم
	{ ۱۶	بہت گیلی
۱۲۰ تا ۱۳۵	{ ۲۹	چکنی مٹی، خشک
	{ ۴۵	مٹی، نم
	{ ۱۶	گیلی
	{ ۴۸	بحری، صاف
۹۰ تا ۱۱۰	{ ۲۶	بحری مع ریت
	{ ۳۹	بے

مٹی کے دباؤ کے متعلق رنگین کا نظریہ — اس نظریے

میں مٹی کو ایک پچکدار ٹھوس تصور کیا گیا ہے جو فساد کی حالت میں ہو۔
فرض کرو کہ مٹی کے ایک کعب میں جو فساد کی حالت میں ہے
ایک دیے ہوئے نقطہ پر صدر زور (دیکھو صفحہ ۱۸) د اور ق ہیں۔



شکل ۱۸۲

مٹی کے دباؤ کے متعلق رنگین کا نظریہ

شکل ۱۸۲۔ تب مٹی صدر زوروں کے مستویوں کے سوا اس نقطہ میں سے
گزرنے والے کسی اور مستوی پر پھسلنے کا تقاضا کریگی اور یہ تقاضا اس
مستوی پر زیادہ سے زیادہ ہوگا جس پر حاصل زور کا ترچھاپن زیادہ سے
زیادہ ہے۔ اور اگر یہ ترچھاپن نہ کے مساوی ہو جائے تو پھسلن واقع ہوگی۔
صفحہ ۲۰ پر ہم نے ثابت کیا کہ زور د سے زاویہ طہ بنائے والے
مستوی پر زور حسب ذیل ہونگے:

$$ز = \text{عمادی زور} = \text{جب طہ} + \text{ق جم طہ} \dots \dots \dots (۱)$$

$$ز = \text{مماسی زور} = (\text{د} - \text{ق}) \text{ جب طہ جم طہ} \dots \dots \dots (۲)$$

تب اگر حاصل زور عماد سے زاویہ بہ بنائے تو

$$\text{م م بہ} = \frac{\text{نیم}}{\text{نیم}} = \frac{\text{د جب طہ} + \text{ق جم طہ}}{(\text{د-ق}) \text{ جب طہ جم طہ}}$$

$$= \frac{\text{د مس طہ} + \text{ق}}{(\text{د-ق}) \text{ مس طہ}}$$

یہ اعظم ہوگا جب کہ $\frac{\text{فرم بہ}}{\text{فرط}} =$

یعنی $(\text{د-ق}) \text{ مس طہ} \times ۲ \text{ د مس طہ ق طہ} - (\text{د-ق})$

$$= \text{ق طہ} (\text{د مس طہ} + \text{ق}) =$$

$$\text{یا } (\text{د-ق}) \text{ ق طہ} (۲ \text{ د مس طہ} - \text{د مس طہ} - \text{ق}) =$$

$$\text{یا } \text{مس طہ} = \frac{\text{ق}}{۲}$$

$$\text{م م بہ} = \frac{\text{ق} + \text{ق}}{(\text{د-ق}) \frac{\text{ق}}{۲}}$$

$$\text{م م بہ} = \frac{۲ \text{ ق}^۲}{(\text{د-ق})^۲} = \frac{۲ \text{ د ق}}{(\text{د-ق})^۲}$$

$$\text{جم بہ} = \frac{۱ - \text{جب بہ}}{\text{جب بہ}} = \frac{۲ \text{ د ق}}{(\text{د-ق})^۲}$$

$$\text{جب بہ} = \frac{۱}{(\text{د-ق})^۲} = \frac{۲ \text{ د ق} + (\text{د-ق})^۲}{(\text{د-ق})^۲}$$

$$\text{جب بہ} = \frac{(\text{د-ق})}{(\text{د+ق})} \quad (۳) \dots\dots\dots$$

بہ کے بڑھنے کی حد بہ = فہ ہے

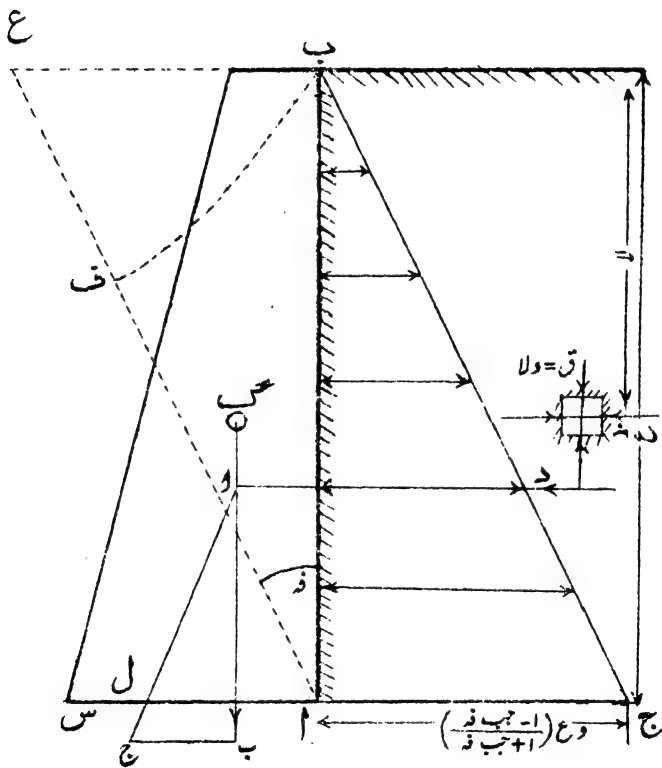
$$\text{اس لیے جب فہ} = \frac{\text{د-ق}}{\text{د+ق}}$$

$$\text{یا } \frac{\text{ق}}{۲} = \frac{۱ - \text{جب فہ}}{۱ + \text{جب فہ}} \quad (۴) \dots\dots\dots$$

نقیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۵۹ مٹی کے دباؤ کے متعلق رنگین کا نظریہ

یعنی چھوٹے اور بڑے صدر زور کی نسبت $\frac{1-جب ف}{1+جب ف}$ سے کم نہیں ہوتی۔

جب افقی صدر زور ممکنہ حد تک کم ہو تو مٹی نیچے پھسلنے کو ہوگی۔
لیکن جب افقی صدر زور ممکنہ حد تک زیادہ ہو تو مٹی اوپر اُچھلنے کو ہوگی۔



شکل ۱۸۳

انتصابی پشت کی پشت دیوار کے لیے رنگین کا نظریہ

صورت ۱۔ انتصابی پشت کی پشتہ دیوار، مٹی افقی —

اس صورت میں اگر ہم مٹی کے ایک حصے پر غور کریں جو سطح سے گہرائی لا پر ہے تو د = م لا جہاں م مٹی کا وزن فی مکعب فٹ ہے (شکل ۱۸۳)۔

تبادل کو برقرار رکھنے کے لیے اقل افقی دباؤ

$$= ق = م لا \frac{-۱ جب ذہ}{+۱ جب ذہ}$$

اس طرح دیکھو اب ج سے افقی دباؤ کا تغیر معلوم ہوگا جہاں

$$ا ج = \frac{م ع (۱- جب ذہ)}{+۱ جب ذہ}$$

$$∴ مجموعی دباؤ = ا ج کا رقبہ = \frac{م ع^۲}{۲} \frac{(۱- جب ذہ)}{+۱ جب ذہ}$$

$$اگر \quad ذہ = ۳۰ \quad تو \quad د = \frac{م ع^۲}{۴}$$

د کے لیے ترسیمی ساخت — ا ع کھینچو جو انتصابی سمت سے

زاویہ ذہ بنائے اور ب میں کے افقی خط کو ع پر ملے۔ ع کو مرکز مان کر اور نصف قطر ع ب لے کر قوس ب ف کھینچو۔

$$تب \quad د = \frac{۱}{۴} م \times ا ف$$

$$کیونکہ \quad ا ف^۲ = (ا ع - ع ف)^۲ = (ا ع - ع ب)^۲$$

$$= \left\{ \left(\frac{ع}{جم ذہ} \right) - (ع مس ذہ) \right\}^۲$$

$$= ع^۲ \frac{(۱- جب ذہ)^۲}{جم ذہ^۲}$$

$$\frac{\text{ع} (1 - \text{جب فہ})}{1 + \text{جب فہ}} = \frac{\text{ع} (1 - \text{جب فہ})}{(1 - \text{جب فہ})}$$

اب د کو خارج کر کے مرکز ہندسی گ میں کے انتصابی سے لے کر
ملنے دو اور ل ب = ف = دیوار کا وزن فی طولی فٹ اور ب ج = د لو
تب اگر ل ج قاعدے کو بوجھ نقطہ ل پر قطع کرے تو یہ نقطہ وسطی ثلث کے
اندز ہونا چاہیے۔

صورت ۲۔ ڈھلاؤ پشت کی پشتہ دیوار، مٹی افقی —

اس صورت میں اگر دیوار کا ڈھال طہ ہو (شکل ۱۸۴) تو ہم کو صدر زردوں
سے کسی نقطے پر کا حاصل زور معلوم کرنا ہے۔ اس کو یا تو مساوات (۳)
صفحہ ۲۰ کی مدد سے یا تجرباً حسب ذیل طریقے پر معلوم کر سکتے ہیں :—
اب کے علی القوائم اک کھینچو اور اس کو د ق کے مساوی
بناؤ اور اک سے زاویہ ۲ طہ پر ک م کھینچو اور اس کو د ق کے
مساوی بناؤ۔ تب ام حاصل زور ہوگا اور مثلث ب ام کے رقبے
سے حاصل دباؤ تعبیر ہوگا۔ ثبوت یہ ہے کہ اک پر عمود مرت کھینچو
تب مرت = مرک جب ۲ طہ

$$\text{م} (د ق) \text{ جب طہ جم طہ} = \text{نم}$$

$$\text{ات} = \text{اک} - \text{تک} = \frac{\text{د ق}}{۲} - \frac{\text{د ق}}{۲} \text{ جم } ۲ طہ$$

$$= \frac{۱}{۲} \{ (د ق) (ج ب طہ + ج م طہ) - (د ق) (ج م طہ - ج ب طہ) \}$$

$$= \frac{۱}{۲} \{ ۲ د ج ب طہ + ۲ ق ج م طہ \} = د ج ب طہ + ق ج م طہ$$

$$= \text{ن}$$

$$\therefore \text{ام} = \frac{\text{ات} + \text{مرت}}{۲}$$

ٹھہرائڈ کے زاویے سے زیادہ نہیں ہو سکتا۔

اب مٹی کے ایک چھوٹے متوازی اسطوح ق س ر س ت (شکل ۵۸) پر غور کرو۔ چہروں ق س اور س ت پر کے دباؤ ز انتصابی ہیں اور چہروں ق ت اور س ر کے متوازی ہیں۔ اس لیے چہروں ق ت اور س ر کے حاصل زور نہ چہروں ق س اور س ت کے متوازی ہونے چاہئیں۔ زور (ز، ز) مزدوج کہلاتے ہیں۔ اب ہم کو ز اور نہ کے متناظر صدر زور د، ق معلوم کرنا ہے۔

فرض کرو کہ ز اور نہ معلوم ہیں اور ایک خط پر جو لایے سے زاویہ عمود بنانا ہے طولوں لا و اور لا م سے تعبیر کیے گئے ہیں۔ و م کی ۶ پر تنصیف کرو اور لا م پر ۶ عمود کھینچو۔ مے و اور مے م کو ملاؤ۔ تب شکل ۵۸ کے لیے جو ساخت ثابت کی گئی ہے اُس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ

$$\frac{د+ق}{۲} = لا م$$

$$و م = مے م = \frac{ق-د}{۲}$$

$$لا م = \frac{د+ق}{۲} = \frac{ز+ز}{۲} \times \frac{۱}{\text{جم } ۶} \dots (۱)$$

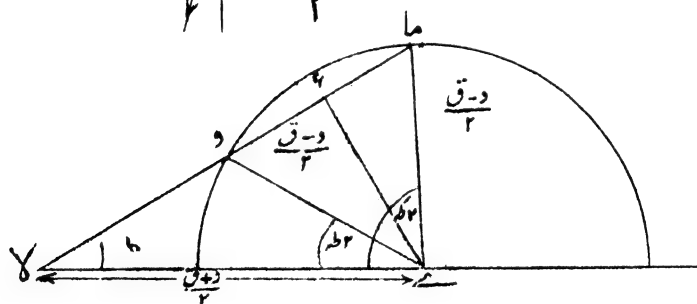
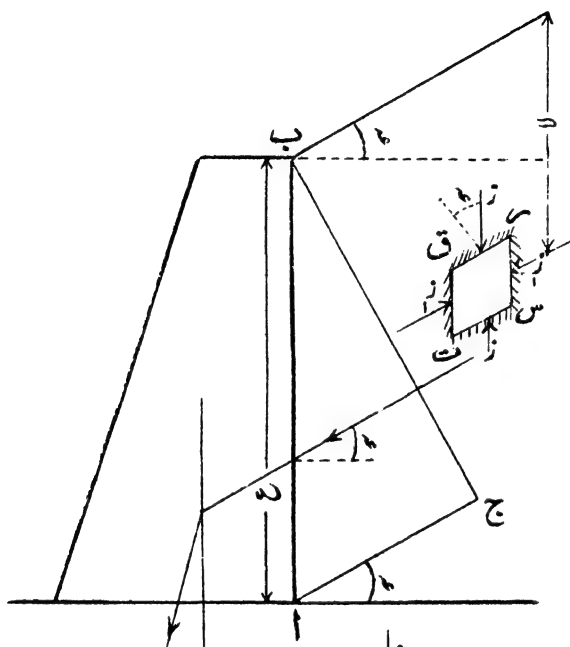
$$مے م = مے م + ۶ م = (لا م - لا م) + ۶ م$$

$$لا م = \left\{ \left(\frac{ز+ز}{۲} \right) - \left(\frac{ز-ز}{۲} \right) \right\}$$

$$لا م = ز ز$$

$$= \left(\frac{ز+ز}{۲} \right) - \frac{۱}{\text{جم } ۶} ز ز$$

$$\therefore \frac{d-q}{2} = \text{مے ما} = \left[\frac{z+z_1}{2} - \frac{z_1}{2} \right] \dots \dots \dots (2)$$



شکل ۱۸۵
سرمارُپشتہ دیوار کے لیے رنگین کا نظریہ

(۲) اور (۱) کا مربع لے کر تقسیم کرنے سے

$$\left(\frac{d-q}{d+q}\right)^2 = \frac{z^2 - \left(\frac{z^2}{z^2 + 1}\right)}{\left(\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}\right)}$$

(۳) یعنی $\left(\frac{d-q}{d+q}\right)^2 = \frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}}$

لیکن ہم دیکھتے ہیں کہ $\frac{d-q}{d+q} = \text{جب } d$

$$\therefore \frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}} = 1 - \text{جب } d = \frac{z^2}{z^2 + 1}$$

(۴) یا $\frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}} = \frac{z^2}{z^2 + 1}$

طرفین میں سے z^2 تفریق کرنے سے

(۵) $(z - \frac{z}{z^2 + 1})^2 = \frac{z^2}{z^2 + 1} (1 - \frac{z^2}{z^2 + 1})$

$$\frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}} = \frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}}$$

(۶) $\frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}} = \frac{z - \frac{z}{z^2 + 1}}{z + \frac{z}{z^2 + 1}}$

$$\frac{z^2 - \frac{z^2}{z^2 + 1}}{\frac{z^2 + 1}{z^2 + 1}} = \frac{z}{1}$$

$$(۷) \quad \frac{ز}{د} = \frac{جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع}}{جم\text{ع} + جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع}}$$

علامتیں اس طرح لی گئی ہیں تاکہ ز کی اقل قیمت حاصل ہو

(۸) جس وقت $ع = ف$ تو $ز = د$
اب $ز = د$ لاجم $ع$ کیونکہ رخ قی س کا رقبہ بڑھ گیا ہے۔

$$\therefore \text{قاعدے پر دباؤ} = د\text{ع} جم\text{ع} = \frac{جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع}}{جم\text{ع} + جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع}} = ا ج$$

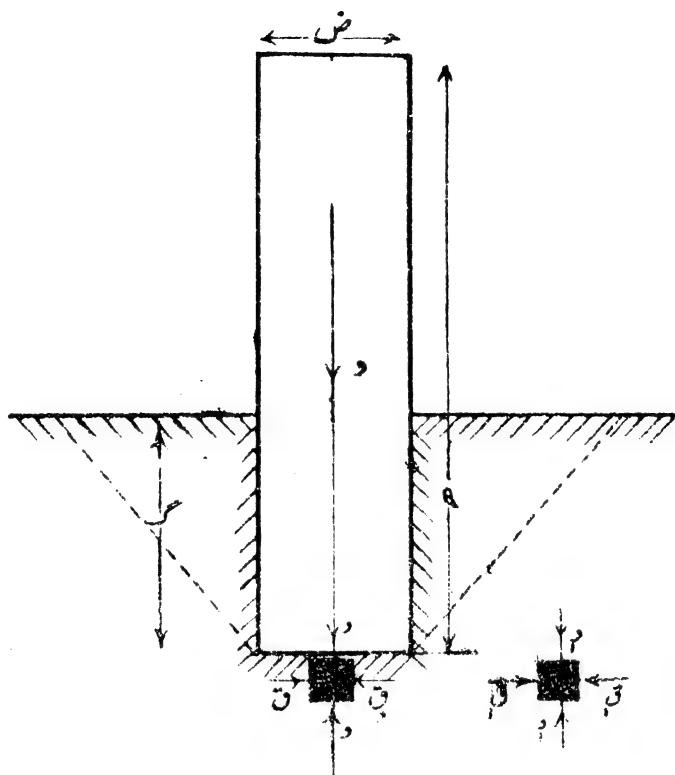
$$\therefore \text{حاصل دباؤ} = د = ا ج \times \frac{۱}{۲}$$

$$(۹) \quad \frac{د\text{ع} جم\text{ع}}{۲} = \left\{ \frac{جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع}}{جم\text{ع} + جم\text{ع} - جم\text{ع} - جم\text{ع}} \right\}$$

اس کے بعد قائمیت گزشتہ صورت کی طرح معلوم کی جاتی ہے۔
دیوار انقباضی نہ ہو تو زور شکل ۱۸۳ کے مطابق ترسیماً معاوم کیا جاتا ہے لیکن طہ انقباضی سمت سے بننے والا زاویہ نہیں ہو گا بلکہ د کی سمت سے جو $ع = ف$ ہونے کی صورت میں انقباضی سمت سے زاویہ $۵۰^\circ - ۴۰^\circ$ بنائیگی۔

رینکن کے نظریے سے بنیاد کی اقل گہرائی — فرض کرو
کہ دیوار کی دھسن ابھی موقوف ہوئی ہے تب دونوں طرف کی مٹی عین اوپر اُچھلنے کو ہوگی۔ شکل ۱۸۶۔

$$\therefore \text{دیوار سے ذرا نیچے} \frac{ق}{د} = \text{اقل قیمت} = \frac{۱ - جب ف}{۱ + جب ف}$$



شکل ۱۸۳۔ بنیادوں کی گہرائی کے لیے رنگین کا نظریہ

اسی گہرائی پر بازو $\frac{ق}{د}$ کی قیمت ممکنہ اعظم ہوگی کیونکہ اچھا واقعہ ہوئے کو ہے اور اس صورت میں افقی زور انتصابی زور سے بڑا ہے۔

$$\frac{ق}{د} = \frac{۱ + جب}{۱ - جب}$$

لیکن $ق$ کو $ق$ کے مساوی ہونا چاہیے۔

$$\therefore \frac{ق}{د} \div \frac{ق}{د} = \frac{د}{د} = \frac{+۱ جب فہ}{-۱ جب فہ}^۲$$

$$اب د = \frac{دیوار کا وزن}{دیوار کا رقبہ} = \frac{و}{ض}$$

کیونکہ قایت حب سابق کا غذ کے مستوی کے علی القوام ایک طلی فٹ میں لی گئی ہے۔

$$د = \text{دباؤ مٹی کے ارتفاع گ کے ستون کی وجہ سے}$$

$$= \text{م م گ}$$

$$\therefore \frac{و}{م ض ص} = \frac{+۱ جب فہ}{-۱ جب فہ}^۲$$

$$گ = \frac{و}{م ض} \frac{-۱ جب فہ}{+۱ جب فہ}^۲$$

عدادی مثال۔ ایک تعمیر کو کنکریٹ کی بنیاد پر کھڑا

کرنا ہے۔ تعمیر کا وزن کنکریٹ سمیت ۱۲۰۰ ٹن ہے۔ کنکریٹ کی

بنیاد کے قاعدے کا رقبہ ۳۰۰ مربع فٹ ہے۔ اگر مٹی کا وزن

۳۰۰۰ پونڈ فی مکعب گز اور ٹھہراؤ کا زاویہ ۳۸ ہو تو بنیاد کا قاعدہ

زمین کی سطح سے کتنا گہرا ہونا چاہیے (بی۔ ایس سی لندن ۱۹۰۶ء)۔

اس صورت میں جب فہ = ۶۱۵۶

$$\therefore \frac{-۱ جب فہ}{+۱ جب فہ} = \frac{۵۳۸۲۳}{۱۶۱۵۶}$$

$$\frac{3000}{24} = 125$$

$$2220 \times 2 = 2220 \times \frac{1200}{3000} = 1776$$

$$\therefore \text{گ} = \frac{2 \left(\frac{13823}{15156} \right) 24 \times 2220 \times 2}{3000}$$

$$= 2556 \text{ فٹ}$$

مٹی کے دباؤ کا فائدہ کا نظریہ

تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ جب کوئی دیوار ناکارہ ہوتی ہے تو مٹی پہلے ایک خط مثلاً ب ج پر نیچے کو پھسلتی ہے (شکل ۱۸۷)۔ یہ خط انشقاق کا خط کہلاتا ہے۔ اور مٹی آخر کار گر کر طبعی ڈھال ب س اختیار کر لیتی ہے۔ اس طرح فائدہ ب ج تین قوتوں کے تحت متبادل میں ہے۔

(۱) مٹی اور دیوار کے درمیان دباؤ د جس کو افقی اور گہرائی کے دو تہائی پر عمل کرتا ہوا مانا گیا ہے۔ یعنی اب پر کی رگڑ کو نظر انداز کیا گیا ہے۔

(۲) فائدہ ب ج کا وزن و۔

(۳) رد عمل ہا جو عماد سے زاویہ نہ بناتا ہے۔

اب ہم کو خط انشقاق ب ج کا وہ محل معلوم کرنا ہے جس سے د اعظم ہو۔ شکل سے معلوم ہو گا کہ ہا اور و کے درمیان زاویہ طہ ہے۔

۱۹۔ اس کو بعض اوقات کولمب کا نظریہ کہتے ہیں۔

شکل میں جو قوتوں کا مثلث دکھایا گیا ہے اس سے $d = \text{وس طہ}$ -
 باگ کھینچو جو a ب سے زاویہ θ بنائے اور s a مخروط کو
 گ پر ملے۔ اور b س پر عمود a ف اور c کھینچو، اور فرض کرو کہ
 b س = b ، c ج = c ، a ب = a ، f = f

تب اگر \angle اس $b = c$
 تو $d = \text{وس طہ} = \text{وم}$ (مثلث a ب ج کا رقبہ) وس طہ
 $= \frac{1}{2} (a \cdot b - a \cdot c) \text{وس طہ}$

$$= \frac{1}{2} b (a - c) \text{وس طہ}$$

$$= \frac{1}{2} b (a - c) \text{وس طہ} \dots \dots \dots (1)$$

d اعظم ہوگا جب کہ $\frac{a}{\sin \theta} =$

$$یا (b - a \sin \theta) [a - (a - a \sin \theta)] = 0$$

$$یا \quad a \sin \theta - 2b \sin \theta + a = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$یا \quad b (a - c) = 0 \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{لیکن } a (b - a \sin \theta) = a \times b \times c = 5 \times 2 \times 5$$

$$\text{اور } b (a - c) = 2 (5 - 5) = 0$$

$$2 \times 5 \times 5 = 50$$

d اُس وقت اعظم ہوگا جب کہ مثلثات b ج c اور a ب ج
 رقبے میں مساوی ہوں۔

$$\text{تب } d = \frac{1}{2} a \cdot b$$

$$\text{اور (۲) سے } a = \frac{b^2 - a^2}{2ab}$$

مثبت علامت ناقابل قبول ہے کیونکہ لامم بہ بڑا نہیں ہو سکتا
ب سے۔

$$\therefore \text{لا} = \frac{\text{ب} - \text{م} \text{ب} - 1 \text{ب} \text{م}}{\text{م}} \dots\dots\dots (۴)$$

$$\text{اب} \quad \text{م} \text{م} = \frac{\text{ب}}{\text{ج}}$$

$$\therefore \text{لا} = \frac{\text{ب} - \text{م} \text{ب} - 1 \text{م} \frac{\text{ب}}{\text{ج}}}{\frac{\text{ب}}{\text{ج}}}$$

$$= \left\{ \frac{\text{ب}}{\text{ج}} - 1 \text{م} - 1 \frac{\text{ب}}{\text{ج}} \right\} \text{ج} =$$

$$= \text{ج} - \text{م} \text{ج} (1 - \text{ج}) \dots\dots\dots (۵)$$

$$\therefore \text{د} = \frac{\text{ج}^2}{\left\{ \frac{\text{ب}}{\text{ج}} - \text{م} \text{ج} (1 - \text{ج}) \right\}}$$

دکی ترسیمی دریافت — د کو ترسیماً حسب ذیل طریقے پر

معلوم کیا جاسکتا ہے: قاعدہ ب سے ایک خط ب گ انتصابی سمت سے
زاویہ فہ پر کھینچو اور اسے زمین کی سطح کے مخروطہ خط سے گ پر ملنے دو۔
ب گ پر نیم دائرہ ج ب گ کھینچو اور ب گ پر عمود ال اور اسے
خارج کر کے نیم دائرہ سے ہر ملنے دو۔ گ کو مرکز مان کر ایک قوس دھک
کھینچو جو ب گ کو گ پر ملے۔

$$\text{تب} \quad \text{د} = \text{م} \times \text{ب گ}$$

ثبوت۔ شکل کے بالائی حصے سے ظاہر ہے کہ ب ل = 1

$$\therefore \text{گ ل} = (1 - \text{ج})$$

نیم دائرے کی خاصیت سے

$$\text{گھ}^2 = \text{بگ} \times \text{گل} = \text{ج}(\text{ج}-\text{ل})$$

$$\therefore \text{گک} = \text{گھ} = \sqrt{\text{ج}(\text{ج}-\text{ل})}$$

$$\therefore \text{بک} = \text{ج} - \sqrt{\text{ج}(\text{ج}-\text{ل})}$$

$$\therefore \frac{\text{ل}}{\text{ج}} \times \text{بک}^2 = \frac{\text{ل}}{\text{ج}} \left\{ \text{ج} - \sqrt{\text{ج}(\text{ج}-\text{ل})} \right\}^2$$

سطح افقی — مٹی کی سطح افقی ہو تو یہ = فہ

$$\therefore \text{ل} = \text{ع جب ا ب ف} = \text{ع جم فہ}$$

$$\frac{\text{ع}}{\text{جم فہ}} = \text{ج} =$$

$$\therefore \left\{ \frac{1}{\text{جم فہ}} - \frac{1}{\text{جم فہ}} \right\} \text{ع} = \left\{ \text{ج} - \sqrt{\text{ج}(\text{ج}-\text{ل})} \right\}$$

$$= \frac{\text{ع}}{\text{جم فہ}} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{\text{ل}}{\text{جم فہ}}} \right\}$$

$$= \frac{\text{ع}^2 (1 - \text{جب فہ})}{\text{جم فہ}^2}$$

$$= \frac{\text{ع}^2 (1 - \text{جب فہ})}{(1 - \text{جب فہ})}$$

$$= \frac{1 - \text{جب فہ}}{1 + \text{جب فہ}} \text{ع}^2$$

$$\therefore \frac{\text{ع}^2 (1 - \text{جب فہ})}{1 + \text{جب فہ}} = \text{د}$$

سطح کے افقی اور دیوار کی پشت کے انتصابی ہونے کی صورت میں اس نظریے سے وہی نتیجہ حاصل ہوتا ہے جو رینکین کے نظریے سے حاصل ہوتا ہے۔

مٹی کے دباؤ کے متعلق شفلر اور پانسی لٹ کے نظریے۔
ان میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ حاصل دباؤ افق سے ٹھہراؤ کے زاویہ ϕ کے مساوی میلان رکھتا ہے لیکن جزئیات میں ان میں حسب ذیل اختلاف ہے۔ د کو فافانے کے نظریے کے مطابق معلوم کیا جاتا ہے۔ پھر شفلر کے نظریے میں اس کو انتصابی سمت میں اور افق سے ϕ کے زاویے پر تحلیل کیا جاتا ہے لیکن پانسی لٹ کے نظریے میں افقی سمت سے اور انتصابی سمت سے ϕ کے زاویوں پر تحلیل کیا جاتا ہے (دیکھو شکل ۱۸۹)۔

مٹی کے دباؤ کے متعلق بیکر کے عملی قواعد۔ سب سے پہلی بات اپنے طویل تجربے کی بناء پر جو ان کو لپشتہ دیواروں کی عملی تجویز کے متعلق حاصل ہے یہ مشورہ دیتے ہیں کہ لپشتہ دیواروں کو اس طرح تجویز کرنا چاہیے گویا کہ مٹی ایک ایسے سیال کے معادل ہے جس کا وزن ۲۰ پونڈ فی مکعب فٹ ہے اور قاعدے کی موٹائی بلندی کے $\frac{1}{4}$ سے $\frac{1}{2}$ تک ہونی چاہیے۔

$\phi = 40^\circ$ اور $\gamma = 120$ پونڈ فی مکعب فٹ لیا جائے تو افقی سطح کی صورت میں $\sigma = \frac{120 \times 2}{4} = 60$ ع

بیکر کے مشورے کی رُو سے $\sigma = \frac{120 \times 2}{4} = 60$ ع یعنی رینکین کے

نظریے یا فانے کے نظریے سے قدرِ سلامتی بیکر کے نظریے کے مقابلہ میں دگنی ہوتی ہے۔

ڈھلواں پشت کی دیوار کے لیے فانے کا نظریہ —

اگر دیوار کی پشت میں ڈھال ہو تو فانے کے نظریے میں دستور ہے کہ مٹی کے ۵ ب ۱۱ (شکل ۱۸۸) کو دیوار کا معاون فرض کیا جائے۔ فرض کرو کہ گ۔ اور گ۔ علی الترتیب دیوار اور ۵ کے مرکز ہندسی ہیں اور ان کے وزن ۱ و ۲ ہیں۔ تب گ۔ سے افقاً ایک خط کھینچو جو ۱ کو تعبیر کرے اور گ۔ سے ایک افقی خط جو ۲ کو تعبیر کرے۔ سروں کو ترجیح ملاؤ۔ یہ گ۔ گ۔ کو جس نقطہ گ۔ پر قطع کرے اس میں سے حاصل وزن ۱ و ۲ عمل کریگا۔ اس کے بعد معلوم کیا جاتا ہے اور باقی عمل حسب دستور کیا جاتا ہے۔

زمین پر دباؤ جب کہ دباؤ کا خط قاعدے کے وسطی مثلث

کے باہر ہو — شکل ۱۸۹ میں کنکریٹ کی ایک پشتہ دیوار دکھائی گئی ہے جس کو تراش لا لا پر محکم کیا گیا ہے جہاں تنشی زور پیدا ہوتے ہیں اور جس میں دباؤ کا خط قاعدے کے وسطی مثلث کے باہر جا پڑتا ہے۔ دیوار ایک سربار کے تحت ہے جو ۲ فٹ ۶ انچ مٹی کے معادل ہے اور نقطہ دار خطوط سے دباؤ کا خط بالائی حصے اور تراش لا لا کے لیے ظاہر ہوتا ہے۔ حساب سے مٹی کا حاصل دباؤ دیوار کے فی فٹ طول ۸۸۴۰ پونڈ آتا ہے اور دکھائے ہوئے خط میں افقاً عمل کرتا ہے۔ دیوار کا وزن فی فٹ طول ۱۶۹۲۰ پونڈ ہے اور بوجھ نقطہ ل سائے سے افقی فاصلہ ۲۳۷ فٹ پر ہے۔ زمین پر انقباضی دباؤ کی تقسیم مثلث ع ف گ سے تعبیر ہوتی ہے اور سرے (Wray) کے قاعدے کے استعمال سے اس طرح حاصل ہوتی ہے:۔

ف ع کو = ۳ فل = ۳ × ۳۷۳ = ۱۱۱۹ بناؤ اور ف گ
ایسا حاصل کرو کہ مثلث ع ف گ کا رقبہ مجموعی وزن و = ۱۶۹۲۰ پونڈ
کے مساوی ہو یعنی

$$\text{ف گ} \times \frac{۱۱۱}{۲} = ۱۶۹۲۰$$

$$\text{یا} \quad \text{ف گ} = \frac{۲ \times ۱۶۹۲۰}{۱۱۱} = ۳۰۶۰ \text{ پونڈ فی مربع فٹ}$$

آخر میں اس کا اقرار ضروری ہے کہ مٹی کے دباؤ کے متعلق ان میں
سے کوئی بھی نظریہ فی الحقیقت قابل اطمینان نہیں البتہ ان سے جو نتائج حاصل
ہوتے ہیں وہ عملاً قابل اطمینان ہیں اس لیے ان کو ایک بے خطر رہنما کے
طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس مضمون پر مزید تجرباتی تحقیقات کی سخت
ضرورت ہے۔

پشتہ دیواروں کی عددی مثالیں

(۱) ایک پشتہ دیوار ۲۰ فٹ اونچی ہے اور مٹی کی سطح
افقی ہے۔ دیوار قاعدے پر ۶ فٹ اور چوٹی پر ۳ فٹ چوڑی
ہے اور اس کا وزن ۱۲۰ پونڈ فی مکعب فٹ ہے۔ پشت انتصابی
ہے۔ اگر مٹی کے لیے ٹھہراؤ کا زاویہ ۲۰° ہو اور وزن ۱۰۰ پونڈ
فی مکعب فٹ ہو تو دیوار کی قائمیت کو جانچی۔

$$\text{اس صورت میں} \quad \frac{F_m^2}{2} = \frac{(1 - \text{جیب})}{(1 + \text{جیب})}$$

$$= \frac{20 \times 20 \times 100}{2} \times \frac{(1 - 0.342)}{(1 + 0.342)} =$$

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} \times \frac{300 \times 100}{2220 \times 2} =$$

$$\frac{1}{3} \times 2596 =$$

$$\frac{9 \times 1200}{2220} = \frac{120 \times \frac{(3+4)}{2} \times 20}{2220} = 9$$

$$\frac{1}{3} \times 2582 =$$

شکل ۱۹ میں دیوار کی تراش دکھائی گئی ہے۔ مرکز ہندسی معلوم کرنے کا طریقہ بھی دکھایا گیا ہے۔ قاعدے سے ایک تہائی ارتفاع پر اب افقاً ۲۵۹۶ ٹن کے مساوی قائم کرو اور اس کو مرکز ہندسی میں سے گزرنے والے انقباضی خط سے نقطہ س پر ملے دو۔ اب س ع انقباضاً مساوی ۴۵۸۲ ٹن کے کھینچو اور ع ف افقاً مساوی ۱۵ کے ، تب س ف دباؤ کا خط ہوگا اور قاعدے کے باہر واقع ہوتا ہے اس لیے معلوم ہوا کہ دیوار رینکین کے اور فافنے کے نظریے کی رُو سے غیر قائم ہے۔ شفلر کے نظریے کے لیے ب میں سے ایک انقباضی خط کھینچو اور راج زاویہ قہ = ۳۰ پر کھینچو اور راج کو خارج کر کے مرکز ہندسی کے انقباضی سے س پر ملے دو۔ تب اگر راج اور س ع سے حاصل کے متوازی س ل ہو تو ل شفلر کے نظریے کی رُو سے بوجھ نقطہ ہوگا۔ یہ بوجھ نقطہ قاعدے کے اندر واقع ہوتا ہے لیکن وسطی ثلث کے باہر ہے۔

(۲) ایک سر بارشپتہ دیوار شکل ۱۹۱ میں دکھائی ہوئی

تراش کی ہے۔ سر باری ۲۰ ہے اور مٹی کا وزن ۱۲۰ پونڈ فی مکعب فٹ اور ٹھہراؤ کا زاویہ ۲۹ ہے۔ اگر چٹائی کا وزن ۱۵۰ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو دیوار کی قائمیت کی جانچ کرو۔

پہلے مرکز ہندسی معلوم کیا جاتا ہے جیسا کہ نقطہ دار خطوط سے دکھایا گیا ہے اور دیوار کا وزن فی طوی فٹ معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ وزن ۱۰۵.۴ ٹن ہوتا ہے۔
فانے کے نظریے کی رو سے طول ب ک معلوم کیا گیا جو شکل ۱۸۱ میں حاصل کیا گیا ہے اور یہ ۱۴.۹ فٹ آتا ہے۔

$$\therefore ۵۶۹۵ = \frac{۱۵۶۲ \times ۱۵۶۲}{۲۲۴۰} \times \frac{۱۲۰}{۲} = ۵$$

تب گزشتہ صورت کی طرح س ع = ۱۰۵.۴ اور ع ف = ۵۶۹۵
تایم کرنے سے بوجھ نقطہ ل حاصل ہوگا جو وسطی ثلث کے ذرا باہر واقع ہوتا ہے۔
رینکن کے نظریے کی رو سے > افق سے ۲۰ بناتا ہوا مساوی ہے

$$\left(\frac{۲۹.۲ \text{ جم} - ۲۰.۲ \text{ جم}}{۲۹.۲ \text{ جم} - ۲۰.۲ \text{ جم} + ۲۰.۲ \text{ جم}} \right) \frac{۲۰.۲ \text{ جم} \times ۲}{۲}$$

یہ تقریباً ۵۶۹۵ ٹن آتا ہے۔ اس طرح س ع = ۱۰۵.۴ اور
ع ف = ۵۶۹۵ کو افق سے ۲۰ پر کھینچنے سے رینکن کے نظریے کی
رو سے بوجھ نقطہ ل حاصل ہوتا ہے جو وسطی ثلث کے اندر واقع
ہوتا ہے۔

اگر مشغلوں کے نظریے کو بھی آزمایا جائے جیسا کہ گزشتہ صورت میں کیا گیا ہے تو بوجھ نقطہ وسطی ثلث کے اندر پایا جائیگا۔

چلتی ہوا کے زیر عمل دیواروں اور دودکشوں کی قائمیت۔
چنانچی کی دیواروں اور دودکشوں کی قائمیت حسب ذیل طریقہ پر آسانی سے جانچی جاسکتی ہے۔

ہوا کے دباؤ فی مربع فٹ کو افقی اور بلندی پر غیر منحصر سمجھا جاتا ہے۔
اس طرح ہوا کا حاصل دباؤ (شکل ۱۹۲) مرکز ہندسی پر عمل کرتا ہے اور دودکشوں کی صورت میں مساوی ہے دباؤ فی مربع فٹ اور تراش کے معادل رقبے کے حاصل ضرب کے۔

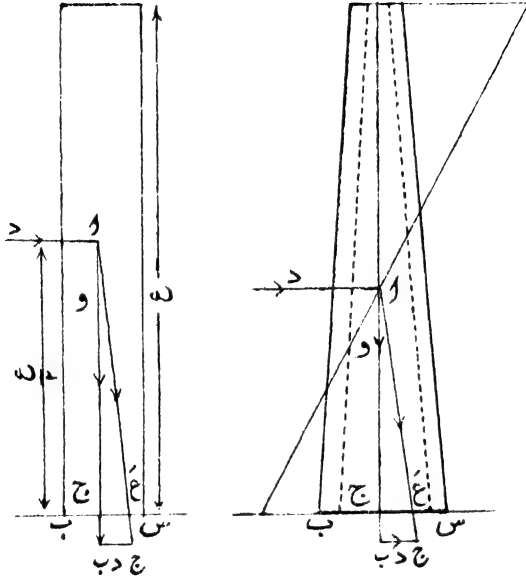
یعنی $\Delta = \Delta \times \text{ع} \times \text{ق}$
جہاں Δ = ایک مستقل جو تراش کی شکل پر منحصر ہے (و کی قیمتیں صفحہ ۶۲ پر دی گئی ہیں)۔

ع = بلندی
ق = اوسط قطر ہوا کی سمت کے علی القوام
ج = ہوا کے دباؤ کی حدت

دیواروں کی صورت میں قائمیت فی طولی فٹ محسوب کی جاتی ہے

اور $\Delta = \Delta \times \text{ع}$
فرض کرو کہ دودکش یا دیوار کا وزن فی طولی فٹ ہے۔
د کو خارج کر کے وزن کے خط عمل سے نقطہ Δ پر ملنے دو
و ب = و اور ب ج = د بناؤ، اور و ج کو ملاؤ جو ب س کو
ع پر ملے۔

تب اگر ع قاعدے کے باہر ہو اور دیوار قاعدے پر صرف
لجی ہوئی ہو تو دیوار الٹ جائیگی۔



شکل ۱۹۲۔ دیواروں اور دُکشوں کی قائمیت

اگر غ قلب کے باہر ہو (یا دیوار کی صورت میں وسطی ثلث کے باہر) تو گچ میں ب پر تناؤ پیدا ہو گا اور اگر غ قلب کے اندر ہو تو دیوار بالکل قائم ہوگی۔

بہت سی دیواروں میں پایا جائیگا کہ دباؤ کے خط کے وسطی ثلث میں سے گزرنے کی شرط پوری نہیں ہوتی اور اس کے باوجود وہ کھڑی رہتی ہیں۔ اس کی کئی وجوہیں ممکن ہیں۔ غالباً اُن پر ہوا کا دباؤ اس حدت کا کبھی نہیں پڑا جو حساب میں فرض کی جاتی ہے۔ اس کے علاوہ یہ نہیں کہا جاسکتا کہ اگر دباؤ کا خط وسطی ثلث کے باہر ہو تو دیوار الٹ جائیگی۔

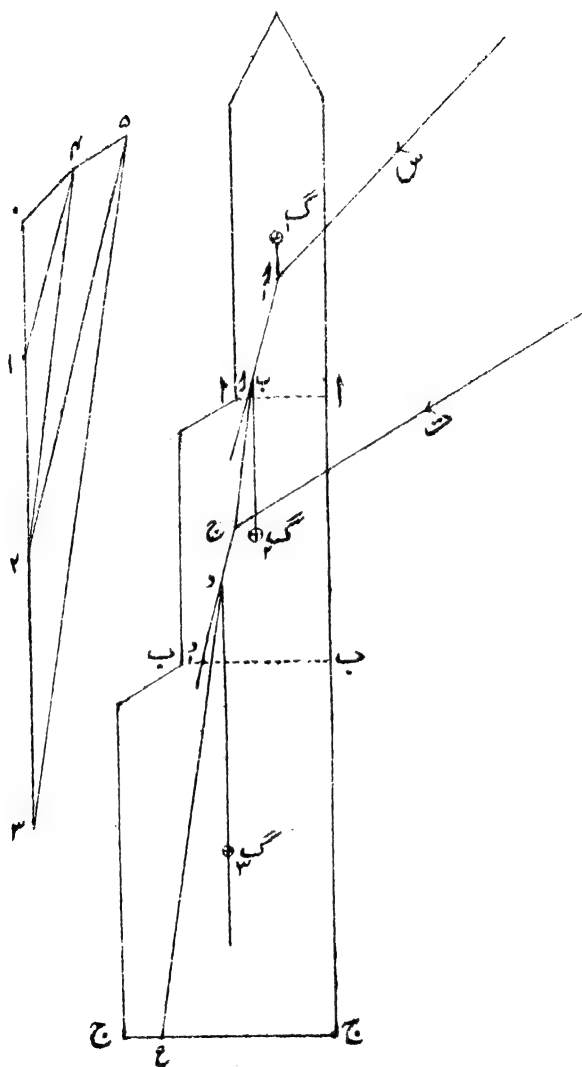
صرف یہ کہا جاسکتا ہے کہ گچ میں تھوڑا تیشی زور پیدا ہوگا اور اگر یہ زور گچ میں
غنیف سی ترقی پیدا کرنے کے لیے کافی ہو تو بھی یہ لازم نہیں آتا کہ دیوار
میں پر آ رہیگی کیونکہ ہو سکتا ہے کہ باقی تراش کے اوپر فشار کی زور پھر بھی
بے خطر حدود کے اندر ہو۔ یہ کہنا بہت مشکل ہے کہ فقط ع کو ٹھیک ٹھیک
کہاں پہنچنا چاہیے کہ دیوار منہدم ہو جائے جیسا کہ ہم پہلے کہ چکے ہیں بعض
مصنفین کا بیان ہے کہ وسطی نصف بالکل بے خطر ہے۔ دیواروں کے
متعلق ایک اور بات یاد رکھنی چاہیے۔ اوپر کا استدلال صرف غیر معین
طول کی دیواروں کے لیے درست ہے۔ دراصل علی صورتوں میں جانی
دیواریں جو زیر بحث دیوار سے علی القیام ملتی ہیں قائمیت میں خاصا اضافہ
کرتی ہیں۔ لیکن نظریہ میں اس کی قابل اطمینان رعایت مشکل ہے۔

پشتوں اور پائیوں کی قائمیت — پشتہ یا پابہ ایسی تعمیر

ہے جو دھکیل کو برداشت کرنے کے لیے تجویز کی گئی ہو۔ بالعموم پشتے، کمانوں
خاص کر کماندار چھتوں کے دھکیل کو سہارتے ہیں اور ان کو اس طرح تجویز
کرنا چاہیے کہ دباؤ کا خط وسطی ثلث کے اندر ہو ان کی قائمیت پر بالکل
اسی طرح غور کیا جاتا ہے جس طرح کٹوں پر یعنی اس طرح کہ کسی دی ہوئی
تراش کے اوپر کئے دھکیل یا دھکیلوں کو اوپر کے وزن کے ساتھ ترکیب دیا جاتا
ہے اور معلوم کیا جاتا ہے کہ بوجھ فقط کہاں واقع ہوتا ہے۔

فرض کرو کہ ایک پشتہ شکل ۱۹۳ کے مطابق ہے اور اس پر دھکیل
س اور ت ہیں۔ تب خطوط ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸، ۵۳۹، ۵۴۰، ۵۴۱، ۵۴۲، ۵۴۳، ۵۴۴، ۵۴۵، ۵۴۶، ۵۴۷، ۵۴۸، ۵۴۹، ۵۵۰، ۵۵۱، ۵۵۲، ۵۵۳، ۵۵۴، ۵۵۵، ۵۵۶، ۵۵۷، ۵۵۸، ۵۵۹، ۵۶۰، ۵۶۱، ۵۶۲، ۵۶۳، ۵۶۴، ۵۶۵، ۵۶۶، ۵۶۷، ۵۶۸، ۵۶۹، ۵۷۰، ۵۷۱، ۵۷۲، ۵۷۳، ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶، ۵۷۷، ۵۷۸، ۵۷۹، ۵۸۰، ۵۸۱، ۵۸۲، ۵۸۳، ۵۸۴، ۵۸۵، ۵۸۶، ۵۸۷، ۵۸۸، ۵۸۹، ۵۹۰، ۵۹۱، ۵۹۲، ۵۹۳، ۵۹۴، ۵۹۵، ۵۹۶، ۵۹۷، ۵۹۸، ۵۹۹، ۶۰۰، ۶۰۱، ۶۰۲، ۶۰۳، ۶۰۴، ۶۰۵، ۶۰۶، ۶۰۷، ۶۰۸، ۶۰۹، ۶۱۰، ۶۱۱، ۶۱۲، ۶۱۳، ۶۱۴، ۶۱۵، ۶۱۶، ۶۱۷، ۶۱۸، ۶۱۹، ۶۲۰، ۶۲۱، ۶۲۲، ۶۲۳، ۶۲۴، ۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸، ۶۲۹، ۶۳۰، ۶۳۱، ۶۳۲، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۶۴۰، ۶۴۱، ۶۴۲، ۶۴۳، ۶۴۴، ۶۴۵، ۶۴۶، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۹، ۶۵۰، ۶۵۱، ۶۵۲، ۶۵۳، ۶۵۴، ۶۵۵، ۶۵۶، ۶۵۷، ۶۵۸، ۶۵۹، ۶۶۰، ۶۶۱، ۶۶۲، ۶۶۳، ۶۶۴، ۶۶۵، ۶۶۶، ۶۶۷، ۶۶۸، ۶۶۹، ۶۷۰، ۶۷۱، ۶۷۲، ۶۷۳، ۶۷۴، ۶۷۵، ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۷۸، ۶۷۹، ۶۸۰، ۶۸۱، ۶۸۲، ۶۸۳، ۶۸۴، ۶۸۵، ۶۸۶، ۶۸۷، ۶۸۸، ۶۸۹، ۶۹۰، ۶۹۱، ۶۹۲، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۵، ۶۹۶، ۶۹۷، ۶۹۸، ۶۹۹، ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۲، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۷۰۸، ۷۰۹، ۷۱۰، ۷۱۱، ۷۱۲، ۷۱۳، ۷۱۴، ۷۱۵، ۷۱۶، ۷۱۷، ۷۱۸، ۷۱۹، ۷۲۰، ۷۲۱، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۷۲۷، ۷۲۸، ۷۲۹، ۷۳۰، ۷۳۱، ۷۳۲، ۷۳۳، ۷۳۴، ۷۳۵، ۷۳۶، ۷۳۷، ۷۳۸، ۷۳۹، ۷۴۰، ۷۴۱، ۷۴۲، ۷۴۳، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶، ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۲، ۷۵۳، ۷۵۴، ۷۵۵، ۷۵۶، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۹، ۷۶۰، ۷۶۱، ۷۶۲، ۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۶، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۶۹، ۷۷۰، ۷۷۱، ۷۷۲، ۷۷۳، ۷۷۴، ۷۷۵، ۷۷۶، ۷۷۷، ۷۷۸، ۷۷۹، ۷۸۰، ۷۸۱، ۷۸۲، ۷۸۳، ۷۸۴، ۷۸۵، ۷۸۶، ۷۸۷، ۷۸۸، ۷۸۹، ۷۹۰، ۷۹۱، ۷۹۲، ۷۹۳، ۷۹۴، ۷۹۵، ۷۹۶، ۷۹۷، ۷۹۸، ۷۹۹، ۸۰۰، ۸۰۱، ۸۰۲، ۸۰۳، ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸، ۸۰۹، ۸۱۰، ۸۱۱، ۸۱۲، ۸۱۳، ۸۱۴، ۸۱۵، ۸۱۶، ۸۱۷، ۸۱۸، ۸۱۹، ۸۲۰، ۸۲۱، ۸۲۲، ۸۲۳، ۸۲۴، ۸۲۵، ۸۲۶، ۸۲۷، ۸۲۸، ۸۲۹، ۸۳۰، ۸۳۱، ۸۳۲، ۸۳۳، ۸۳۴، ۸۳۵، ۸۳۶، ۸۳۷، ۸۳۸، ۸۳۹، ۸۴۰، ۸۴۱، ۸۴۲، ۸۴۳، ۸۴۴، ۸۴۵، ۸۴۶، ۸۴۷، ۸۴۸، ۸۴۹، ۸۵۰، ۸۵۱، ۸۵۲، ۸۵۳، ۸۵۴، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۵۷، ۸۵۸، ۸۵۹، ۸۶۰، ۸۶۱، ۸۶۲، ۸۶۳، ۸۶۴، ۸۶۵، ۸۶۶، ۸۶۷، ۸۶۸، ۸۶۹، ۸۷۰، ۸۷۱، ۸۷۲، ۸۷۳، ۸۷۴، ۸۷۵، ۸۷۶، ۸۷۷، ۸۷۸، ۸۷۹، ۸۸۰، ۸۸۱، ۸۸۲، ۸۸۳، ۸۸۴، ۸۸۵، ۸۸۶، ۸۸۷، ۸۸۸، ۸۸۹، ۸۹۰، ۸۹۱، ۸۹۲، ۸۹۳، ۸۹۴، ۸۹۵، ۸۹۶، ۸۹۷، ۸۹۸، ۸۹۹، ۹۰۰، ۹۰۱، ۹۰۲، ۹۰۳، ۹۰۴، ۹۰۵، ۹۰۶، ۹۰۷، ۹۰۸، ۹۰۹، ۹۱۰، ۹۱۱، ۹۱۲، ۹۱۳، ۹۱۴، ۹۱۵، ۹۱۶، ۹۱۷، ۹۱۸، ۹۱۹، ۹۲۰، ۹۲۱، ۹۲۲، ۹۲۳، ۹۲۴، ۹۲۵، ۹۲۶، ۹۲۷، ۹۲۸، ۹۲۹، ۹۳۰، ۹۳۱، ۹۳۲، ۹۳۳، ۹۳۴، ۹۳۵، ۹۳۶، ۹۳۷، ۹۳۸، ۹۳۹، ۹۴۰، ۹۴۱، ۹۴۲، ۹۴۳، ۹۴۴، ۹۴۵، ۹۴۶، ۹۴۷، ۹۴۸، ۹۴۹، ۹۵۰، ۹۵۱، ۹۵۲، ۹۵۳، ۹۵۴، ۹۵۵، ۹۵۶، ۹۵۷، ۹۵۸، ۹۵۹، ۹۶۰، ۹۶۱، ۹۶۲، ۹۶۳، ۹۶۴، ۹۶۵، ۹۶۶، ۹۶۷، ۹۶۸، ۹۶۹، ۹۷۰، ۹۷۱، ۹۷۲، ۹۷۳، ۹۷۴، ۹۷۵، ۹۷۶، ۹۷۷، ۹۷۸، ۹۷۹، ۹۸۰، ۹۸۱، ۹۸۲، ۹۸۳، ۹۸۴، ۹۸۵، ۹۸۶، ۹۸۷، ۹۸۸، ۹۸۹، ۹۹۰، ۹۹۱، ۹۹۲، ۹۹۳، ۹۹۴، ۹۹۵، ۹۹۶، ۹۹۷، ۹۹۸، ۹۹۹، ۱۰۰۰، ۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۱۰۰۳، ۱۰۰۴، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶، ۱۰۰۷، ۱۰۰۸، ۱۰۰۹، ۱۰۱۰، ۱۰۱۱، ۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۴، ۱۰۱۵، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷، ۱۰۱۸، ۱۰۱۹، ۱۰۲۰، ۱۰۲۱، ۱۰۲۲، ۱۰۲۳، ۱۰۲۴، ۱۰۲۵، ۱۰۲۶، ۱۰۲۷، ۱۰۲۸، ۱۰۲۹، ۱۰۳۰، ۱۰۳۱، ۱۰۳۲، ۱۰۳۳، ۱۰۳۴، ۱۰۳۵، ۱۰۳۶، ۱۰۳۷، ۱۰۳۸، ۱۰۳۹، ۱۰۴۰، ۱۰۴۱، ۱۰۴۲، ۱۰۴۳، ۱۰۴۴، ۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۷، ۱۰۴۸، ۱۰۴۹، ۱۰۵۰، ۱۰۵۱، ۱۰۵۲، ۱۰۵۳، ۱۰۵۴، ۱۰۵۵، ۱۰۵۶، ۱۰۵۷، ۱۰۵۸، ۱۰۵۹، ۱۰۶۰، ۱۰۶۱، ۱۰۶۲، ۱۰۶۳، ۱۰۶۴، ۱۰۶۵، ۱۰۶۶، ۱۰۶۷، ۱۰۶۸، ۱۰۶۹، ۱۰۷۰، ۱۰۷۱، ۱۰۷۲، ۱۰۷۳، ۱۰۷۴، ۱۰۷۵، ۱۰۷۶، ۱۰۷۷، ۱۰۷۸، ۱۰۷۹، ۱۰۸۰، ۱۰۸۱، ۱۰۸۲، ۱۰۸۳، ۱۰۸۴، ۱۰۸۵، ۱۰۸۶، ۱۰۸۷، ۱۰۸۸، ۱۰۸۹، ۱۰۹۰، ۱۰۹۱، ۱۰۹۲، ۱۰۹۳، ۱۰۹۴، ۱۰۹۵، ۱۰۹۶، ۱۰۹۷، ۱۰۹۸، ۱۰۹۹، ۱۱۰۰، ۱۱۰۱، ۱۱۰۲، ۱۱۰۳، ۱۱۰۴، ۱۱۰۵، ۱۱۰۶، ۱۱۰۷، ۱۱۰۸، ۱۱۰۹، ۱۱۱۰، ۱۱۱۱، ۱۱۱۲، ۱۱۱۳، ۱۱۱۴، ۱۱۱۵، ۱۱۱۶، ۱۱۱۷، ۱۱۱۸، ۱۱۱۹، ۱۱۲۰، ۱۱۲۱، ۱۱۲۲، ۱۱۲۳، ۱۱۲۴، ۱۱۲۵، ۱۱۲۶، ۱۱۲۷، ۱۱۲۸، ۱۱۲۹، ۱۱۳۰، ۱۱۳۱، ۱۱۳۲، ۱۱۳۳، ۱۱۳۴، ۱۱۳۵، ۱۱۳۶، ۱۱۳۷، ۱۱۳۸، ۱۱۳۹، ۱۱۴۰، ۱۱۴۱، ۱۱۴۲، ۱۱۴۳، ۱۱۴۴، ۱۱۴۵، ۱۱۴۶، ۱۱۴۷، ۱۱۴۸، ۱۱۴۹، ۱۱۵۰، ۱۱۵۱، ۱۱۵۲، ۱۱۵۳، ۱۱۵۴، ۱۱۵۵، ۱۱۵۶، ۱۱۵۷، ۱۱۵۸، ۱۱۵۹، ۱۱۶۰، ۱۱۶۱، ۱۱۶۲، ۱۱۶۳، ۱۱۶۴، ۱۱۶۵، ۱۱۶۶، ۱۱۶۷، ۱۱۶۸، ۱۱۶۹، ۱۱۷۰، ۱۱۷۱، ۱۱۷۲، ۱۱۷۳، ۱۱۷۴، ۱۱۷۵، ۱۱۷۶، ۱۱۷۷، ۱۱۷۸، ۱۱۷۹، ۱۱۸۰، ۱۱۸۱، ۱۱۸۲، ۱۱۸۳، ۱۱۸۴، ۱۱۸۵، ۱۱۸۶، ۱۱۸۷، ۱۱۸۸، ۱۱۸۹، ۱۱۹۰، ۱۱۹۱، ۱۱۹۲، ۱۱۹۳، ۱۱۹۴، ۱۱۹۵، ۱۱۹۶، ۱۱۹۷، ۱۱۹۸، ۱۱۹۹، ۱۲۰۰، ۱۲۰۱، ۱۲۰۲، ۱۲۰۳، ۱۲۰۴، ۱۲۰۵، ۱۲۰۶، ۱۲۰۷، ۱۲۰۸، ۱۲۰۹، ۱۲۱۰، ۱۲۱۱، ۱۲۱۲، ۱۲۱۳، ۱۲۱۴، ۱۲۱۵، ۱۲۱۶، ۱۲۱۷، ۱۲۱۸، ۱۲۱۹، ۱۲۲۰، ۱۲۲۱، ۱۲۲۲، ۱۲۲۳، ۱۲۲۴، ۱۲۲۵، ۱۲۲۶، ۱۲۲۷، ۱۲۲۸، ۱۲۲۹، ۱۲۳۰، ۱۲۳۱، ۱۲۳۲، ۱۲۳۳، ۱۲۳۴، ۱۲۳۵، ۱۲۳۶، ۱۲۳۷، ۱۲۳۸، ۱۲۳۹، ۱۲۴۰، ۱۲۴۱، ۱۲۴۲، ۱۲۴۳، ۱۲۴۴، ۱۲۴۵، ۱۲۴۶، ۱۲۴۷، ۱۲۴۸، ۱۲۴۹، ۱۲۵۰، ۱۲۵۱، ۱۲۵۲، ۱۲۵۳، ۱۲۵۴، ۱۲۵۵، ۱۲۵۶، ۱۲۵۷، ۱۲۵۸، ۱۲۵۹، ۱۲۶۰، ۱۲۶۱، ۱۲۶۲، ۱۲۶۳، ۱۲۶۴، ۱۲۶۵، ۱۲۶۶، ۱۲۶۷، ۱۲۶۸، ۱۲۶۹، ۱۲۷۰، ۱۲۷۱، ۱۲۷۲، ۱۲۷۳، ۱۲۷۴، ۱۲۷۵، ۱۲۷۶، ۱۲۷۷، ۱۲۷۸، ۱۲۷۹، ۱۲۸۰، ۱۲۸۱، ۱۲۸۲، ۱۲۸۳، ۱۲۸۴، ۱۲۸۵، ۱۲۸۶، ۱۲۸۷، ۱۲۸۸، ۱۲۸۹، ۱۲۹۰، ۱۲۹۱، ۱۲۹۲، ۱۲۹۳، ۱۲۹۴، ۱۲۹۵، ۱۲۹۶، ۱۲۹۷، ۱۲۹۸، ۱۲۹۹، ۱۳۰۰، ۱۳۰۱، ۱۳۰۲، ۱۳۰۳، ۱۳۰۴، ۱۳۰۵، ۱۳۰۶، ۱۳۰۷، ۱۳۰۸، ۱۳۰۹، ۱۳۱۰، ۱۳۱۱، ۱۳۱۲، ۱۳۱۳، ۱۳۱۴، ۱۳۱۵، ۱۳۱۶، ۱۳۱۷، ۱۳۱۸، ۱۳۱۹، ۱۳۲۰، ۱۳۲۱، ۱۳۲۲، ۱۳۲۳، ۱۳۲۴، ۱۳۲۵، ۱۳۲۶، ۱۳۲۷، ۱۳۲۸، ۱۳۲۹، ۱۳۳۰، ۱۳۳۱، ۱۳۳۲، ۱۳۳۳، ۱۳۳۴، ۱۳۳۵، ۱۳۳۶، ۱۳۳۷، ۱۳۳۸، ۱۳۳۹، ۱۳۴۰، ۱۳۴۱، ۱۳۴۲، ۱۳۴۳، ۱۳۴۴، ۱۳۴۵، ۱۳۴۶، ۱۳۴۷، ۱۳۴۸، ۱۳۴۹، ۱۳۵۰، ۱۳۵۱، ۱۳۵۲، ۱۳۵۳، ۱۳۵۴، ۱۳۵۵، ۱۳۵۶، ۱۳۵۷، ۱۳۵۸، ۱۳۵۹، ۱۳۶۰، ۱۳۶۱، ۱۳۶۲، ۱۳۶۳، ۱۳۶۴، ۱۳۶۵، ۱۳۶۶، ۱۳۶۷، ۱۳۶۸، ۱۳۶۹، ۱۳۷۰، ۱۳۷۱، ۱۳۷۲، ۱۳۷۳، ۱۳۷۴، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹، ۱۳۸۰، ۱۳۸۱، ۱۳۸۲، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، ۱۳

اور ۵ = ۵۴ = قائم کرو۔ میں کو خارج کر کے گ میں کے انصافی سے
۱ پر ملنے دو اور ۱۴ کے متوازی ۱ پر پھینکو جو ۱ سے ۱ پر ملے۔



شکل ۱۹۳۔ پشتوں کی قائمیت۔

فرض کرو کہ یہ گپ میں کے انتصابی کو ب پر ملتا ہے۔ ۲، ۴ کے متوازی ب ج کھینچو جو ح کو ج پر ملے۔ ۲، ۵ کے متوازی ج د کھینچو جو ب سے د پر ملے اور فرض کرو کہ یہ گپ میں کے انتصابی کو د پر ملتا ہے۔ ۳، ۵ کے متوازی د ع کھینچو جو ج کو ع پر ملے۔ تب اگر گچ میں تناؤ نہیں ہوا چاہیے تو خط ۱ د ع کو د سطحی مثلث کے اندر ہونا چاہیے۔

پشتوں کی قائمیت کو محسوب کرنے میں جس دیوار سے پشتہ نکلا ہوا ہوتا ہے اُس کے وزن کو بھی پشتے کے وزن کے ساتھ لینا چاہیے اور اس کے لیے دیوار کا وہ طول لینا چاہیے جو پشتوں کے درمیان ہے۔ سطحی خا کے میں دیوار اور پشتہ ملا کر ایک چھوٹی ٹانگ کا T ہوتے ہیں اور گپ، گپ، وغیرہ اسی تراش کے مرکز ہندسی لیے جاتے ہیں۔

پشتوں پر کے کلس — گرجاؤں اور دیگر پشتہ دار عمارتوں میں عموماً پشتوں کی چوٹی پر زیبائش کے کلس بنائے جاتے ہیں۔ اوپر کے بیان سے واضح ہو گا کہ یہ کلس زیبائش کے علاوہ کار آمد بھی ہوتے ہیں کیونکہ ان سے پشتوں کے وزن میں اضافہ ہو جاتا ہے اور اس طرح قائمیت بڑھ جاتی ہے خاص کر ان نقطوں پر جو دھکیل کے نقطوں سے تھوڑا فاصلہ نیچے ہوتے ہیں۔

دیواروں، دُکشتوں اور پشتوں کی نقشہ کشی کے متعلق

نوٹ — دیواروں، دُکشتوں اور پشتوں کی قائمیت کو ترسیماً معلوم کرتے وقت یہ پایا جائیگا کہ قاعدے کو قابل لحاظ جسامت کا حاصل کرنے کے لیے نقشہ کو بہت بڑے پیمانے پر کھینچنا پڑیگا۔ اس وجہ سے بہتر یہ ہو گا کہ افقی فاصلوں کو انتصابی فاصلوں سے بڑے پیمانے پر کھینچا جائے لیکن تراش سے وزن وغیرہ محسوب کرتے وقت پیمانوں کے اختلاف کو

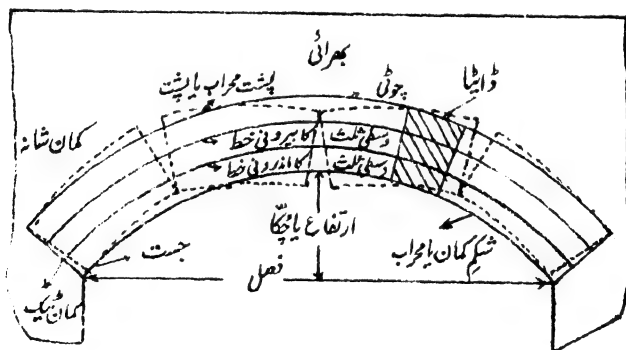
احتیاط کے ساتھ ذہن میں رکھا جائے۔

چنائی کی کمانیں

نعمیروں کے نظریے میں چنائی کی کمان کی قائمیت کی خاطر خواہ دریا سب میں تکلیف دہ مسئلہ ہے۔ پہلے تو یہ کہ بھرائی سے کتنی مزید مضبوطی حاصل ہوتی ہے اس کا تعین دشوار ہے اور اگر کمان کے حلقے کو پچھدار شے کی کمان سمجھیں اور یہ اصول قائم کریں کہ دباؤ کا خط وسطی ثلث کے اندر واقع ہونا چاہیے تب بھی افقی و کھیل حاصل کرنے میں دشواری ہے۔

چنائی کی کمانوں کے متعلق اصطلاحیں (دیکھو شکل ۱۹۴)۔

کمان کا لشکم اور پشت کمان کے حلقے کی اندرونی اور بیرونی حدود ہیں۔ کمان ٹیک وہ مائل پیل پایہ ہے جس پر کمان کا سب میں پھلا سہرا یا جست (یا پہلو) ٹھکاتا ہے۔



شکل ۱۹۴۔ چنائی کی کمانیں

فصل کمان ٹیکوں کے نچلے کناروں کے درمیان پایا جاتا ہے۔

ارتفاع یا چٹکا کمان ٹیکوں کے نچلے سروں کو ملانے والے خط سے
 شکم تک ناپا جاتا ہے۔
 ڈاٹھیے فارنا بلاک ہیں جن سے کمان بنتی ہے۔ یہ ڈاٹھیے بعض اوقات
 فرضی ہوتے ہیں۔
 شانہ پشت اور چوٹی پر کے افقی ماس کے درمیان کی جگہ کو
 کہتے ہیں۔

قانیت دریافت کرنے کے لیے دباؤ کے فاصل خط کا

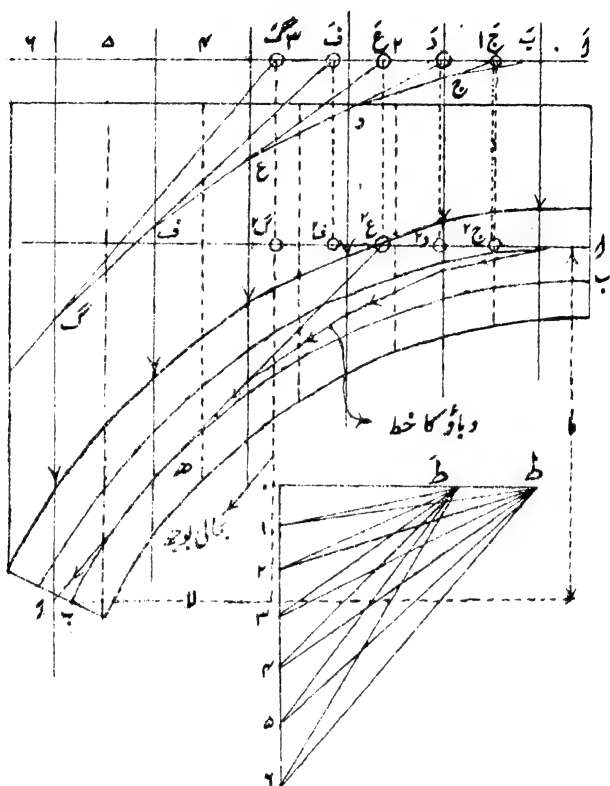
طریقہ — اگر چٹائی کی کمان کو سمجھا جائے کہ متعدد ڈاٹھوں سے بنی ہے
 جو باہم سینٹ کے بغیر رکھ دیے گئے ہیں تو دیکھو کہ کمان مغلوب کر دیں
 (صفحہ ۵۸۹) سے بہت زیادہ قائم ہوگی کیونکہ کمان میں جب تک
 دباؤ کے خط کو وسطی ثلث (یا شفر کی رو سے وسطی نصف) کے اندر
 رکھ کر دباؤ کو جس طرح چاہیں بدل سکتے ہیں۔ اب فرض کرو کہ دباؤ کے
 فاصل خط کی یہ تعریف کی جاتی ہے کہ یہ دباؤ کا وہ خط ہے جو اس وقت
 واقع ہوتا ہے جب کہ ڈاٹھیے عین کھلنے کو ہوں۔ اگر کمان گر جانے کو ہو
 یعنی ڈاٹھیے کھل رٹنے کو ہوں تو دباؤ کا خط حرکت کر گیا اور اس طرح
 اگر دباؤ کے فاصل خط کو وسطی ثلث کے اندر رکھا جاسکے تو اس طرح کے
 خط میں مزید حرکت کا میلان نہیں ہوگا اور اس طرح کمان قائم ہوگی۔

لداؤ متشاکل ہو تو تجربے سے معلوم ہوا ہے کہ ناکارگی کے وقت
 کمان چوٹی پر اور چوٹی اور حبت کے درمیان کسی نقطے پر کھلتی ہے جیسا کہ
 شکل ۱۹۷ میں نقطہ دار خطوط سے دکھایا گیا ہے۔ اس طرح دباؤ کے
 فاصل خط کو وسطی ثلث کی بیرونی حد کو چوٹی پر اور اندرونی حد کو چوٹی
 اور حبت کے درمیان کسی نقطے پر مس کرنا چاہیے۔

اس لیے کسی دی ہوئی صورت میں حسب ذیل عمل کیا جائیگا:۔
 نصف کمان پر غور کرو۔ پہلے وسطی ثلث کے خطوط اور ب

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۱۲ ۶۱۰ قائمیت دریافت کرنے کے لیے دباؤ سے حاصل شدہ کا طریقہ

(شکل ۱۹۵) کھینچو اور کمان کو چند انقباضی (عموماً مسادی) تراشوں سے تقسیم کرو



شکل ۱۹۵۔ چٹائی کی کمان کے لئے دباؤ کا حاصل خط۔

اور ہر حصے کے مرکزی خطوط کھینچو۔ اس کے بعد ہر حصے پر پرنے والا وزن (جس کے اندر خود کمان کے حصے کا وزن بھی شامل ہے) محسوب کرو اور ان وزنوں کو خطوط قوت (۱۰، ۲۰) وغیرہ میں عمل کرتی ہوئی قوتیں سمجھو۔ ان وزنوں کو ایک خط ۱۰، ۲۰ وغیرہ میں سے بقیہ کرو اور میں سے ایک افقی خط لے کر اس پر کوئی قطب ط لو۔ یہاں شکل میں چمچدگی سے بچنے کے لیے صرف

۶ حصے کیے ہیں۔ کمان کے اوپر یا نیچے کسی مناسب فاصلے پر دباؤ کا ایک آزمائشی خط AB دے گا۔۔۔۔۔ گنگھینچو اور ہر ایک کڑی کو خارج کر کے پہلی کڑی AB سے نقاط C, D, \dots گنگ پر ملنے دو۔ اب ان نقاط کو وسطی ثلث کے بیرونی خط AD کے افقی ماس پر انقباضاً تطیل کرو جس سے نقاط A, B, C, D, \dots گنگ حاصل ہونگے۔ اب ان نقاط میں سے ہر ایک پر غور کر دو کہ آیا کسی میں سے ایک خط کھینچا جاسکتا ہے جو وسطی ثلث کے اندرونی خط AB کو کمان کے اسی قطعے میں مس کرے۔ اگر اس طرح کا خط مل سکے (موجودہ صورت میں یہ خط نقطہ E سے حصہ 4 کو H پر مس کرتا ہے) تو اس کے متناظر سمتی خط پر جو نقطہ 4 ہے اس میں سے ایک خط اس خط E کے متوازی کھینچو۔ اس سے نیا قطب H حاصل ہوگا جس کے ذریعہ دباؤ کا فاصل خط کھینچا جائیگا جیسا کہ دکھایا گیا ہے اور $H = ط = افقی دھکیل ق$ ۔

اگر ایسا کوئی خط نہ کھینچا جاسکے تو کمان کے حلقے کی جسامت کو بڑھانا پڑیگا۔

دباؤ کے فاصل خط کو حاصل کرنے کے بعد ابھی یہ دیکھنا باقی ہے کہ اعظم فشاری زور بے خطر حدود کے اندر ہے یا نہیں۔ اور دباؤ کا خط کمان کے مرکزی خط سے بہت بڑا زاویہ تو نہیں بناتا۔

قائمیت معلوم کرنے کے لیے اقل مزاحمت کے

خط کا طریقہ — اکثر کتابوں میں چنائی کی کمانوں کی قائمیت معلوم کرنے کا جو طریقہ دیا گیا ہے وہ اسی نام سے موسوم ہے اور ہم نے اوپر جو طریقہ بتایا ہے اس سے ملتا جلتا ہے۔ لیکن اتنا فرق ہے کہ دباؤ کے خط کو فرض کیا جاتا ہے کہ وسطی ثلث کی حدود کو چوٹی اور جبت پر مس کرتا ہے اور اس طرح عمل حسب ذیل ہوگا:۔ دباؤ کا آزمائشی خط AB دے گا۔ حسب سابق کھینچا جاتا ہے۔ اور آخری کڑی کو پیچھے خارج کر کے

نقطہ گ معلوم کیا جاتا ہے۔ تب اگر گ میں کے انتصابی خط کا فاصلہ جست پر کے نقطہ ب سے لا ہو اور ب کا انتصابی فاصلہ ۱ میں کے انتصابی سے ما ہو اور اگر نصف کمان پر مجموعی بوجھ و ہو اور افقی دھکیل ق ہو تو $ق = \frac{و}{۲}$ ۔ اس لیے اب اس کو نیا قطبی فاصلہ لے کر دباؤ کے خط کو کھینچو۔ شروع ۱ میں کے افقی خط سے کرو۔ تب اگر یہ دباؤ کا خط وسطی ثلث کے اندر ہو تو کمان قائمیت کی پہلی شرط کو پورا کرتی ہے۔ اگر اندر نہ ہو تو دباؤ کے خط کو شروع ۱ سے ذرا نیچے ۱ اور ب کے درمیان کسی نقطے سے کیا جاتا ہے یا ختم ۱ اور ب کے درمیان کیا جاتا ہے یہاں تک کہ آزمائش سے دباؤ کا ایسا خط حاصل ہو جائے جو وسطی ثلث کے اندر رہتا ہو۔ اگر یہ ہم آزمائش کے بعد بھی ایسا کوئی خط نہ مل سکے تو کمان کی موٹائی بڑھادی جاتی ہے اور یہ عمل دہرایا جاتا ہے۔

چٹائی کی کمانوں کے لیے عملی قاعدے — (۱) کمان

کی موٹائی

م = کمان کی موٹائی مرکز پر انچوں میں

ر = چوٹی پر نصف قطر فٹوں میں

ف = فصل فٹوں میں

رنیکن کا قاعدہ، $\frac{م}{۱۳} = \sqrt{\frac{۱۳}{۱۳}}$ اکیلے فصلوں کے لیے

$\frac{م}{۱۶} = \sqrt{\frac{۱۶}{۱۶}}$ فصلوں کے سلسلے کے لیے۔

ٹراؤٹ ڈائین کا قاعدہ، $\frac{م}{۲} = \sqrt{\frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۲}}$ فصلوں کے سلسلے کے لیے۔

(۲) پیل پالوں کی موٹائی

$$2 + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \text{ٹ}$$

جہاں ۱ = ارتفاع فٹوں میں
پیل پائیوں کی اونچائی قاعدے کے $\frac{1}{4}$ گنے سے زیادہ نہ ہو۔

(۳) وسطی پایہ (سلسلے کے اندر) موٹائی $(\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{5}$) فصل

(۴) اینٹ کی کمانوں کے لیے عمدہ عام قاعدہ - فصل کے ہر ہفٹ کے لیے حلقہ میں نصف اینٹ استعمال کی جائے۔

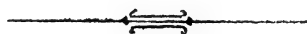
(۵) ریلوے کا عام دستور:-

$$\frac{\text{فصل}}{5} = \text{ارتفاع}$$

$$\frac{\text{فصل}}{18} = \text{موٹائی}$$

پیل پائیوں کی موٹائی = $(\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{5}$) فصل

وسطی پائیوں کی موٹائی = $(\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{5}$) فصل



پندرہواں باب

محکم کنکریٹ اور مائل تعمیریں

تمہید — اس دس سال کے عرصہ میں اس طریقہ تعمیر میں جو محکم کنکریٹ کے نام سے مشہور ہے بے انتہا ترقی ہوئی ہے۔ کنکریٹ کو بطور ایک تعمیری شے کے صدیوں سے استعمال کیا جا رہا ہے لیکن معلوم ہوا کہ اس میں تنفسی مضبوطی بہت کم ہے اور پچاس سال سے زیادہ ہوئے کہ یہ خیال ظاہر کیا گیا کہ اس کی اس کمزوری کی تلافی کرنی چاہیے اور وہ اس طرح کہ تعمیر کے جس حصے میں تناؤ واقع ہوئے والا ہو اس میں لوہے کی سلاخیں یا چھڑیاں گاڑی جائیں۔ اس طریقے کا استعمال زیادہ تر چھینوں پر کیا گیا۔ اور اگرچہ اس طرح محکم کی ہوئی کنکریٹ کی سلوں پر کئے ہوئے بہت پہلے کے تجربات کا پتہ چلتا ہے لیکن ان تعمیروں پر نظری علم کا اطلاق کر کے ان کی تجویز کو سائنٹفک اصول پر لانے کی کوشش حال ہی میں کی گئی ہے۔ انگریز انجینیر جو طبعاً نئے طریقوں کے اختیار کرنے میں جن کو ابھی زمانے نے جانچا نہ ہو جلدی نہیں کرتے محکم کنکریٹ کے استعمال میں پیچھے رہے ہیں۔ اس طرح اس کا بیشتر حصہ یورپ کے دیگر ممالک اور امریکہ میں انجام پایا ہے۔

محکم کنکریٹ کے پورے نظریے کو ابھی معیاری بننے کا رتبہ حاصل

نہیں ہوا ہے اس لیے جو لوگ کہ اس کی تجویز کے اصول کو سمجھنا چاہیں ان کو بہت سے تجربات کے نتائج اور نظری بحثوں کا ذہن نشین کرنا ضروری ہے۔ یہ نتائج اور بحثیں مبتدی کے لیے بہت پرخطر ہیں کیونکہ یہ عموماً اشیاء کے مخصوص اوصاف اور مخصوص حالات سے مختص ہوتے ہیں اس لیے اگر کسی ضابطے کی ہر رقم کا مفہوم معلوم نہ ہو اور اس کا صحیح فیصلہ نہ کیا جاسکے کہ آیا یہ ضابطہ زیر غور مسئلے پر قابل اطلاق ہے یا نہیں تو ایسے ضابطے کے استعمال سے بڑی غلطی کا احتمال ہے۔ موجودہ باب کا مقصد یہ ہے کہ بنیادی اصول بیان کیے جائیں جن پر محکم کنکریٹ کی نظری تجویز مبنی ہوتی ہے اور اس طرح طالب علم کو اس قابل بنادیا جائے کہ ان مفصل اور دقیق بحثوں کو سمجھ سکے جو اس مضمون کی معیاری درسی کتابوں میں پائی جاتی ہیں۔

کسی تجویز کی عمدگی اس پر موقوف ہے کہ آیا یہ دیے ہوئے شرائط کو پورا کر کے ممکنہ طور پر ارزاں ہے یا نہیں۔ اس لیے محکم کنکریٹ کی تعمیر اسی صورت میں اختیار کی جائیگی کہ اسی قدر سلامتی کے ساتھ وہ بالکل فولاد یا بالکل کنکریٹ کی تعمیر سے ارزاں ہو (یہ فرض کیا گیا ہے کہ دیگر اخراجات ہر صورت میں وہی ہیں) فولاد مساوی حجم کے کنکریٹ سے تقریباً ۵ گنی قیمت کا ہوتا ہے اور فولاد مساوی تراشی رقبے کے کنکریٹ سے فشار میں تقریباً تیس گنا اور تناؤ میں تقریباً تین سو گنا زیادہ مضبوط ہوتا ہے۔ اس لیے خالص فشار میں کنکریٹ ایک دیے ہوئے بوجھ کو فولاد کی $\frac{1}{5}$ لاگت پر برداشت کر سکا اور تناؤ میں اس کی لاگت ۶ گنی ہوگی۔ اس لیے ظاہر ہے کہ ان دونوں اشیاء کو موزوں طور پر اس طرح ترتیب دے کر کہ وہ ایک جسم بن جائیں باکفایت تعمیر پیدا کی جاسکتی ہے۔ محکم کنکریٹ کی سائنٹفک تجویز میں یہی کیا جاتا ہے یعنی دونوں اشیاء کا سبب میں زیادہ باکفایت تناسب اور ترتیب اختیار کی جاتی ہے۔

کنکریٹ کے خواص — کنکریٹ کے خواص اس کی عمر پر

اور اس کے اجزاء کے تناسب اور وصف پر منحصر ہوتے ہیں اور تجویز میں بے خطر زور کے لیے جو عدد اختیار کیا جائے اُس کے لیے یہ اطمینان کر لینا ضروری ہے کہ کنکریٹ اس وصف اور اس عمر کا ہے جس کے لیے یہ اعداد اختیار کیے جاتے ہیں۔

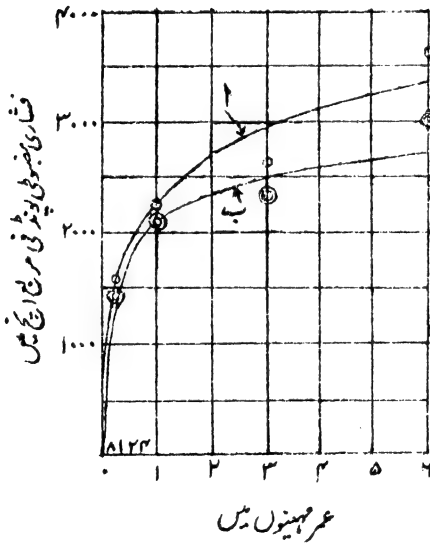
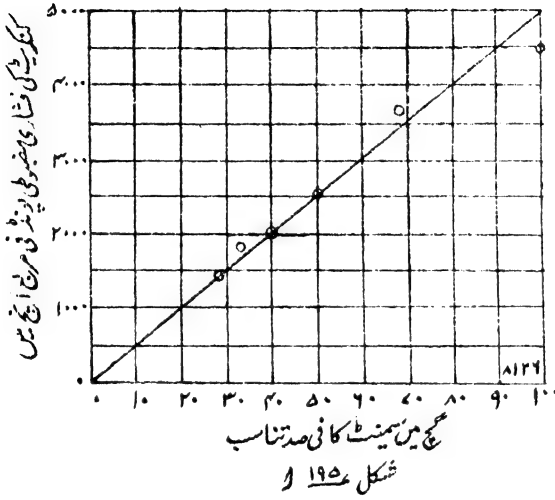
فشار۔ کنکریٹ کی فشاری مضبوطی تقریباً سیمنٹ کے تناسب کے متناسب ہوتی ہے۔ شکل ۱۹۵۱ میں مسٹر جی۔ ڈبلیو۔ رافٹر (نیویارک) کے تجربات کے نتائج سے حاصل کر کے ایک نقشہ دکھایا گیا ہے۔ صاف خالص سلیکابریت اور پورٹلینڈ سیمنٹ استعمال کی گئی تھی اور گٹی ریتیلے پتھر کی مٹی جو ۲ انچ کے قطر کے تھلے میں سے گزر سکتی تھی اور جس میں دھس کے بعد ۳ فیصدی خلا رہتا تھا۔

فشاری مضبوطی عمر کے ساتھ بڑھتی ہے اور شکل ۱۹۶ میں ایک نقشے کے ذریعے معمولی سیمنٹ کے ساتھ کئے ہوئے تمثیلی تجربات کے نتائج دکھائے گئے ہیں۔

مضنی ۱ ایک حصہ سیمنٹ، دو حصے ریت اور چار حصے گٹی کے آمیزے کے لیے ہے اور مضنی ب ۶:۳:۱ کے آمیزے کے لیے۔ دی ہوئی شکلیں ایک ہی قسم کی سیمنٹ کے لیے ہیں۔ ۴:۲:۱ کے آمیزے کے لیے جس میں سیمنٹ اعلیٰ درجے کی ہو اور ریت صاف اور نوکدار ہو اور گٹی توڑے ہوئے پتھر یا بھری کی ہو خواہ کے حسابات میں بے خطر فشاری زور ۲۸ دن کے بعد ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ لیا جاسکتا ہے۔

آج کل کی "فوراً سخت ہو جانے والی" سیمنٹوں سے مضبوطی مقابلہ بہت تھوڑی مدت میں بہت زیادہ ہو جاتی ہے اور ان سے ۷ دن میں وہ مضبوطی حاصل کی جاسکتی ہے جو معیاری سیمنٹ سے ۲۸ دن میں حاصل ہوتی ہے۔

تناؤ۔ کنکریٹ کی تنشی مضبوطی پر اتنے تجربات نہیں کیے گئے جتنے فشاری مضبوطی پر۔ تنشی مضبوطی ترکیب اور عمر پر منحصر ہے اور اکثر



ماہرین فن کا اس پر اتفاق ہے کہ تنشی مضبوطی اسی عمر اور ترکیب کی فشاری مضبوطی کا دسواں حصہ لی جائے۔ موسیکسی دیرنے، جو اس فن کے چوٹی کے ماہرین میں سے ہیں، تجربات سے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ احکام کے بعد کنکریٹ اس سے بہت زیادہ تنشی زور برداشت کر سکتا ہے کیونکہ احکام کی وجہ سے تپوں کی تقسیم طول میں یکساں ہوتی ہے۔ لیکن انھوں نے یہ خیال ظاہر کیا ہے کہ اسل کھینچی ہوئی حالت میں کنکریٹ کوئی مزید بوجھ برداشت نہیں کر سکتا۔ پروفیسر ٹونی نے اسی طرح کے تجربات کیے لیکن ان سے کنسی دیر کے نظریے کی تردید ہوتی ہے۔ ان سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ اس بیش فساد کنکریٹ میں باریک باریک ترقیبیں پیدا ہو جاتی ہیں جو آنکھ سے نظر نہیں آتیں لیکن ان میں سے پانی نفوذ کر سکتا ہے۔ اور یہ کہ ان ترقیوں سمیت جو امتحانی حکموں سے لے گئے ان کی مضبوطی ان ٹیڑھوں سے بہت کم ثابت ہوئی جو ان ترقیوں کے درمیان سے کاٹے گئے تھے۔ زیادہ حال میں اکٹھے ہوئے تجربات سے پروفیسر ٹونی کے نتائج کی تصدیق ہوتی ہے محکم کنکریٹ کے اکثر نظریوں میں یہ فرض لیا جاتا ہے کہ کنکریٹ کی تنشی مضبوطی قابل نظر انداز ہے اور یہ کہ سارا تناؤ احکام کو برداشت کرنا ہوتا ہے۔ یہ شہیدوں کی بحث میں زیادہ وضاحت سے سمجھایا جائیگا۔

جزء — کنکریٹ کی جزی مضبوطی بہت صحت کے ساتھ معلوم نہیں۔ کسی چیز کی بھی جزی مضبوطی کا تجربے سے معلوم کرنا درحقیقت بہت وقت طلب امر ہے اور ایک پیچیدہ نوعیت کا کام ہے کیونکہ اس میں فشاری اور تنشی مضبوطیاں داخل ہو جاتی ہیں مختلف ماہرین کا خیال ہے کہ جزی مضبوطی فشاری مضبوطی کے ۱۲ سے ۲ تک ہوتی ہے۔ فشار کے لیے جو ترکیب دی گئی ہے اس ترکیب کے لیے بے خطر جزی زور ۵۰ پونڈ فی مربع انچ لیا جاسکتا ہے۔

لچک کا مقياس — یہ چیز معمولی تیروں کی تجویز میں بہت

زیادہ شامل نہیں ہوتی۔ لیکن محکم کنکریٹ میں بے حد اہمیت رکھتی ہے۔ یہ زور فی مربع انچ اور فساد فی انچ طول کی نسبت ہے۔ اس کے اس قدر اہم ہونے کی وجہ یہ ہے کہ کنکریٹ اور فولاد ایک جسم واحد کی طرح عمل کرتے ہیں اور راست بوجھ کے تحت دونوں کے فساد ایک ہی ہونگے۔ اور ایک خاص فساد سے ایک خاص زور پیدا ہوتا ہے اور یہ زور اسی صورت میں معلوم ہوگا کہ لچک کا مقیاس معلوم ہو محکم کنکریٹ کی تجویز میں فولاد اور کنکریٹ کے مقیاسوں کی نسبت درکار ہوتی ہے نہ کہ ہر ایک کی مختلف قیمت۔

اگر کنکریٹ فشار میں ہو تو زور اور فساد کا نقشہ ایک

خط مستقیم نہیں ہوتا جیسا کہ شکل ۳ صفحہ (۱۰) سے معلوم ہوگا۔ اس لیے لچک کے مقیاس کا نام لینا درست نہیں کیونکہ اس کی قیمت زور کے ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ فشار میں ۱:۲:۴ والے کنکریٹ کے لچک کے مقیاس کی قیمت مختلف تجربات کی رو سے تقریباً ۱۳۰۰۰۰ (۳ بلین) پونڈ فی مربع انچ سے تقریباً ۴۰۰۰۰ (۴ بلین) پونڈ فی مربع انچ تک بدلتی ہے اور اونچے زوروں پر کم ہوتی ہے اور پست زوروں پر زیادہ۔ نرم فولاد کا لچک کا مقیاس اس سے بہت کم متغیر ہے اور اس کی قیمت تقریباً ۲۹ بلین پونڈ فی مربع انچ ہے۔ اس طرح دیکھو مقیاسوں کی نسبت ۲۲:۳ سے ۴۲:۵ تک بدلتی ہے۔ اس نسبت کو ہم آئندہ م سے تعبیر کریں گے۔ عملاً اس کی قیمت ۸ سے ۱۵ تک اختیار کی جاتی ہے۔ قیمت ۱۵ بہت عام ہو گئی ہے اور اکثر برطانوی مجوز اس کو معیاری قیمت سمجھتے ہیں۔ لیکن یہ نسبت اتنی اہم چیز ہے کہ اس کی مزید تحقیق ہونی چاہیے اور یہ یاد رہے کہ کسی خاص مثال میں اختیار کرنے کے لیے بہترین قیمت وہ ہے جو زیر استعمال آمیزے کے لیے زیر تجویز زور کی حدود کے لیے پائی جائے۔ کنکریٹ کا مقیاس تناؤ میں وہ نہیں جو فشار میں ہے اور تجربات کے نتائج میں باہم بہت عدم مطابقت پائی جاتی ہے۔ دستور یہ ہے کہ کنکریٹ کی تنشی مزاحمت کو نظر انداز کر دیا جائے۔ اس لیے اس مقیاس کے متعلق ہم کوئی مزید بیان

نہیں دینگے۔

کنکریٹ اور فولاد کے درمیان چپک — محکم کنکریٹ

کی کسی تعمیر میں یہ بالکل ضروری ہے کہ کنکریٹ اور فولاد کے درمیان اچھی پکڑ ہو کیونکہ فولاد اپنا حصہ زور اسی صورت میں برداشت کرے گا کہ فولاد اور کنکریٹ کے درمیان کوئی اضافی حرکت واقع نہ ہو۔ جوں ہی کہ ایسی کوئی اضافی حرکت واقع ہو کنکریٹ پر تنشی زور پڑے گا اور ترق پیدا ہوگی۔ پکڑ میں عمدگی پیدا کرنے کے لیے احکامی سلاخوں کے متعلق بہت سی تجویزیں کی گئی ہیں یعنی ان میں کٹھن بنا دینا یا ان کو بل دینا یا کوئی اور میکا نی ذرائع اختیار کرنا۔ سادہ گول سلاخوں کی صورت میں فولاد کی سطح کی فی مربع انچ چپک اس طرح معلوم کی جاسکتی ہے کہ فولادی سلاخ کا ایک ٹول کنکریٹ میں گاڑ دیں اور پھر دیکھیں کہ اس کو باہر کھینچ لینے کے لیے کتنی قوت درکار ہوتی ہے۔ اگر گاڑا ہوا ٹول ل ہو اور قطر π ق \times ل ہوگا اور اگر سلاخ کو کنکریٹ میں سے کھینچنے کے لیے قوت Q درکار ہو اور چپک کا زور فی اکائی رقبہ Z ہو تو

$$Z = \frac{Q}{\pi \times L}$$

اس کے متعلق بھی تجربات میں بہت اختلاف ہے۔ Z کی قیمت تقریباً ۵۰ سے ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ تک پائی گئی۔ لیکن ہم نے جس قسم کے آمیزے کے لیے اعداد دیے ہیں اس کے چپک کے زور کے لیے ۵۰ پونڈ فی مربع انچ ایک قابل اطمینان کامی زور سمجھا گیا ہے۔

پھیلاؤ کی شرح — محکم کنکریٹ کی تعمیر کی موافقت میں ایک

بات اکثر بیان کی جاتی ہے اور وہ یہ کہ کنکریٹ اور فولاد دونوں کی شرح پھیلاؤ

ایک ہی ہے اور اس طرح تپش کی تبدیلی سے تعمیر میں کوئی اندر دنی زور نہیں پیدا ہونے۔ بہت سے ماہرین اس سے پورے متفق نہیں۔ اُن کا بیان ہے کہ کنکریٹ کی شرح 10×55 اور فولاد کی 10×66 فی درجہ فارن ہیت ہے۔

فولاد کے خواص — فولاد کے خواص باب ۱ میں بیان

کیے گئے ہیں۔

پچک کی حد۔ پچک کی حد فولاد میں کاربن کے تناسب پر منحصر ہے اور برطانوی

نرم فولاد کے لیے اس کو 42000 پونڈ فی مربع انچ لیا جاسکتا ہے لیکن جب کبھی ممکن ہو ٹھیک ٹھیک قیمت حاصل کر لینا چاہیے۔ اس مقدار کو معمولی فولادی تعمیروں میں زیادہ اہمیت نہیں دی جاتی لیکن محکم کنکریٹ میں اس کی بڑی اہمیت ہے کیونکہ تمام حسابات پچک کی حد تک اُس کے پچک کے مقیاس پر منحصر ہیں اور جوں ہی کہ زور پچک کی حد سے گزر جائے یہ مقیاس تیزی سے گھٹتا ہے جس کی وجہ سے کنکریٹ پر زور دفعہ بڑھ جاتا ہے۔ اس لیے فولاد کے تناؤ کا بے خطر کامی زور پچک کی حد کی ایک کسر لینا چاہیے نہ کہ انتہائی مضبوطی کی۔ اس ملک میں (یعنی انگلستان میں) اکثر مجوز لندن کاؤنٹی کونسل کے ضوابط کی پیروی کرتے ہیں جن میں فولاد کے کامی زور کی حد 16000 پونڈ فی مربع انچ قرار دی گئی ہے۔ فشار میں فولاد کی مضبوطی اور دیگر خواص بالکل تناؤ کے سے لیے جاسکتے ہیں۔

جز۔ فولاد کی جزی مضبوطی اُس کی تنشی مضبوطی کی تقریباً ہے اور جزیں کامی زور 12000 پونڈ فی مربع انچ لیا جاسکتا ہے۔

محکم کنکریٹ سادہ فشار میں۔ ذیل میں سادہ فشار کے

تحت محکم کنکریٹ کی مضبوطی پر جو بیان دیا گیا ہے اس سے خاؤ کے نظریے کے سمجھنے میں آسانی ہوگی جو اُس کے چل کر آئے والا ہے۔

آسان ترین صورت کے لیے ایک کنکریٹ کاستون کو جس کو مرکزی فولادی قلب کے ساتھ محکم کیا گیا ہے۔ ہم کو یہ مان لینا ہوگا کہ ستون اتنا چھوٹا ہے کہ جھکاؤ کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے اور یہ مفروضہ جائز ہے اگر طول اقل تقصیر کے ۱۵ گنے سے زیادہ نہ ہو۔ ہم اس مسئلے سے صفحہ ۴۹ پر عمومی بحث کر چکے ہیں لیکن محکم کنکریٹ کی صورت کے لیے اس کا اعادہ کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ بوجھ W ہے اور طول L اور فرض کرو کہ فولاد اور کنکریٹ کے تراشی رقبے علی الترتیب B_1 اور B_2 ہیں۔ جب بوجھ عمل کرنا ہے تو ایک خاص تقصیر فی اکائی طول پیدا ہوتا ہے جو فرض کرو کہ Δ ہے ($\Delta =$ مجموعی تقصیر $\div L$)۔ اور فرض کرو کہ فولاد اور کنکریٹ کے لمبک کے مقیاس E_1 اور E_2 اور ان کے اندر فشاری زور علی الترتیب F_1 اور F_2 ہوتے ہیں تب

$$E_1 \Delta = \frac{F_1 L}{A_1} \quad \text{یا} \quad \Delta = \frac{F_1 L}{A_1 E_1} \quad (1)$$

لیکن چونکہ فولاد اور کنکریٹ کے درمیان پھسلن واقع نہیں ہوتی اس لیے کنکریٹ کا فشار بھی Δ ہوگا۔

$$\Delta = \frac{F_2 L}{A_2 E_2} \quad (2)$$

$$\frac{F_1}{A_1 E_1} = \frac{F_2}{A_2 E_2}$$

$$F_1 = F_2 \times \frac{A_1 E_1}{A_2 E_2} \quad \text{یا} \quad F_1 = F_2 \times \frac{E_1}{E_2} \quad (3)$$

اب فولاد پر بوجھ $W_1 = F_1 \times B_1$

اور کنکریٹ " $W_2 = F_2 \times B_2$

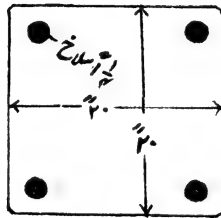
\therefore مجموعی بوجھ $W = W_1 + W_2 = F_1 \times B_1 + F_2 \times B_2$

$$F = m \times b_n + F \times b_s$$

$$F = (b_s + m \times b_n) \dots \dots \dots (۲)$$

$$F = \left(\frac{b_s}{m} + b_n \right) \dots \dots \dots (۵)$$

اس طرح دیکھو محکم ستون دی علی کرتا ہے جو اسی طول کا ایک کنکریٹ کا ستون کریگا جس کا رقبہ کنکریٹ کے رقبہ مثبت فولاد کے رقبہ کے م گنے کے مساوی ہو۔



شکل ۱۹۷۔

ذیل کی عددی مثال سے یہ واضح ہو جائیگا:-

شکل ۱۹۷ میں ایک ستون دکھایا گیا ہے جو ۲۰ انچ مربع

ہے اور جو چار ۱/۲ انچ سلاخوں سے محکم کیا گیا ہے۔ کامی بی جھ

معلوم کرو اگر کنکریٹ کا کامی فشاری زور ۲۵۰ پونڈ فی مربع انچ

لیا جائے۔ (ر است فشار کے لئے مضبوطی عموماً خاؤ کے فشار سے

کسی قدر کم لی جاتی ہے)۔

اس صورت میں

$$\text{بن} = ۱۵۲۲۲۴ \times ۲ = ۳۰۹۱ \text{ مربع پانچ تقریباً}$$

$$\text{بسی} = ۲۰ \times ۲۰ = ۳۹۵ \text{ تقریباً}$$

تب اگر م = ۱۵ تو

$$۳۵۰ = (۳۰۹۱ \times ۱۵ + ۳۹۵) \text{ پونڈ}$$

$$۲۱۰۸۴۰ = \text{پونڈ تقریباً}$$

$$۹۲ = \text{ٹن تقریباً}$$

فولاد کے زور کے لیے (۵) سے

$$\text{ف} = \frac{۲۱۰۸۴۰ \times ۱۵}{۳۶۸۶۶} = \frac{۳۰۹۱ + \text{بسی}}{\text{بن} + \text{م}} = \frac{۳۰۹۱ + ۳۹۵}{۲۰ + ۱۵}$$

$$۶۴۳۰ = \text{پونڈ فی مربع پانچ تقریباً}$$

[نوٹ از جانب مترجم :- اس سے زیادہ آسانی سے (۳) سے

$$\text{ف} = \text{م} \times \text{ف} = ۱۵ \times ۴۲۵۰ = ۶۳۷۵ \text{ پونڈ فی مربع انچ}]$$

چپک کا زور اس صورت میں بہت صحت کے ساتھ نہیں معلوم کیا جاسکتا۔ اگر بوجھ کو تراش کے اوپر یکساں منقسم مانا جائے تو ہر ایک سلاح کا حقیقی بوجھ حاصل ہوگا۔ اس حقیقی بوجھ اور فولاد پر کے مصوبہ بوجھ کے فرق کو چپک سے برداشت ہونے والا بوجھ سمجھا جاسکتا ہے۔

محکم کنکریٹ کے شہتیر

محکم کنکریٹ کے شہتیروں کی مضبوطی کے لیے کئی ضابطے ہیں۔ یہ ضابطے خمیدہ شہتیر کے اندر زور کی تقسیم کے متعلق چند مفروضات سے اخذ

کیے جاتے ہیں۔

ہم محکم کنکریٹ کے شہتیروں کے زور محسوب کرنے کے تین طریقوں پر غور کر چکے۔ ہر صورت میں تراش مستطیلی لی جائیگی کیونکہ یہی سب سے زیادہ عام ہے۔ اور ان تینوں طریقوں میں ہم ذیل کے مفروضات اختیار کر چکے ہیں۔

(۱) یہ کہ شہتیر کی جو تراش خمیدگی سے پہلے مستوی تھی وہ خمیدگی کے بعد بھی مستوی رہتی ہے (برنولی کا مفروضہ) (دیکھو صفحہ ۱۸۸)۔

(۲) یہ کہ شہتیر خالص خواؤ کے تحت ہوتا ہے یعنی مجموعی فشاری زور مجموعی کشی زور کے مساوی ہوتا ہے۔

معیاری ترقیم — اس سارے باب میں ہم ذیل کی ترقیم اختیار کر چکے (دیکھو شکل ۱۹۸)۔

$$M = \frac{\text{ینگ کا مقیاس فولاد یا کسی اور دھات کے لیے}}{\text{ینگ کا مقیاس کنکریٹ کے لیے}} = \frac{E_{\text{دھات}}}{E_{\text{کنکریٹ}}}$$

ت = کشی زور فی مربع پانچ احکام میں

ت_{کنکریٹ} = کنکریٹ

ف_{کنکریٹ} = کنکریٹ

ف_{دھات} = دھات

ب_{کنکریٹ} = کنکریٹ

ب_{دھات} = دھات

ض = شہتیر کا عرض

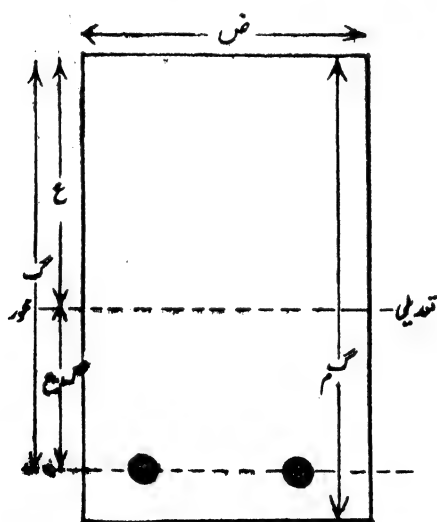
گ = شہتیر کی مجموعی گہرائی
 گ = شہتیر کی گہرائی احکام کے مرکز تک
 ع = تبدیلی محور (ت، م) کی گہرائی فشاری کنارے سے
 گ - ع = ع = نسبت $\frac{ع}{گ}$
 ع = نسبت $\frac{ع}{گ}$

ر = احکام کے رقبے کا تناسب اس کے اوپر کے رقبے سے

$$= \frac{\text{بیت}}{\text{ض مگ}}$$

آ = تراش کا معادل میاں جمود

پہلا طریقہ - معمولی خاؤ کا نظریہ — پہلا طریقہ جس پر

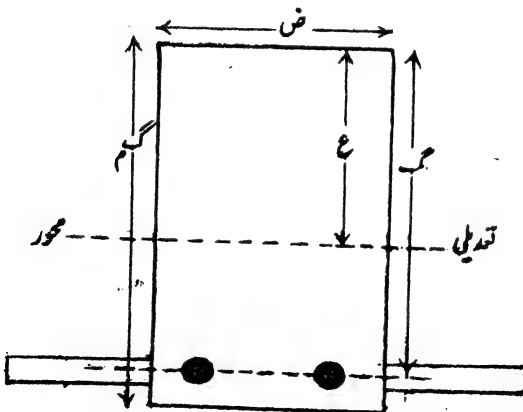


حکمل ۱۹۵۵ - حکم کنکرٹ کے شہتیوں کے لیے ترقیم -

ہم غور کر رہے ہیں زیادہ استعمال نہیں ہوتا کیونکہ اس سے بے خطر بوجھ کی مقدار امتحان سے حاصل ہونے والی مقدار سے کم حاصل ہوتی ہے۔ لیکن دو پچھلا اراشیا سے بنے ہوئے شہتیروں سے بچت کرنے کا عام طریقہ یہی ہے اور اس مضمون کے لیے یہ ایک مفید اور سبق آموز تہید کا کام دیکھا۔

اس طریقے میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ محکم کنکریٹ کا شہتیر بالکل ایک معمولی متجانس شہتیر کا عمل کرتا ہے جس میں احکام کی بجائے کنکریٹ کی ایک پتیلی ٹی تبدیلی محور سے مستقل فاصلے پر رکھ دی گئی ہو جس کا رقبہ احکام کے رقبے کا کم گنا ہو۔

اس طرح کی معادل متجانس تراش کا مرکز ہندسی معیار جمود اور گردشی نصف قطر معلوم کرنے کا طریقہ ہم صفحہ ۱۰۲ پر بتا چکے ہیں۔
عام صورت میں فرض کرو کہ تبدیلی محور (معادل مرکز ہندسی) تک فاصلہ e ہے (شکل ۱۹۹) اور اس مرکز ہندسی کے گرد معیار جمود آج ہے۔



شکل ۱۹۹۔ محکم کنکریٹ کے شہتیر پہلا طریقہ۔

$$(۱) \dots\dots\dots \frac{\text{م (گم - ع)}}{\text{آ}} = \text{تب تس}$$

$$(۲) \dots\dots\dots \frac{\text{م ع}}{\text{آ}} = \text{ف}$$

$$(۳) \dots\dots\dots \frac{\text{م (گم - ع)}}{\text{آ}} = \text{ت}$$

جہاں مرخماؤ کا معیار ہے۔

مستطیلی شہتیر کی صورت میں حسب ذیل نتائج حاصل ہونگے :-

$$(۴) \dots\dots\dots \text{بے (م - ۱)} + \text{ض گ} = \text{تراش کا معادل رقبہ}$$

جیسا کہ صفحہ ۱۰۵ پر سمجھایا گیا ہے رقبے کا اضافہ (م - ۱) بے ہے کیونکہ احکام کو نکال کر اس کی بجائے اس کے رقبے کا م گنا کنکریٹ رکھ دیا جائے تو پہلے ان سوراخوں کو بھرنا ہوگا جن میں احکام تھا۔ اس میں رقبہ بے صرف ہوگا۔ اس طرح اضافہ = (م - ۱) بے چوٹی کے گرد معیار لینے سے

$$\text{ع} = \{ \text{ض گم} + \text{بے (م - ۱)} \} + \frac{\text{ض گم}}{۲} + \text{بے (م - ۱)}$$

$$(۵) \dots\dots\dots \frac{\text{ض گم} + \text{بے (م - ۱)}}{\text{ض گم} + \text{بے (م - ۱)}} = \text{ع}$$

اس سے تبدیلی محور کا محل معین ہوتا ہے۔

تبدیلی محور کے گرد دوسرے معیار لینے سے

$$(۶) \dots\dots\dots \frac{\text{ض ع}^۲}{۳} + \frac{\text{ض (گم - ع)}^۲}{۳} + \text{بے (م - ۱)} + \text{بے (گم - ع)} = \text{آ}$$

اس ضابطے میں احکام کا اس کے ذاتی محور کے گرد معیار موجود نظر انداز کر دیا گیا ہے۔

عدد دی مثال۔ مثال کے طور پر ایک شہتیر کو جس کا عرض ۶ اور گہرائی ۱۲ انچ ہے۔ احکام کا مہر کنرہ نچلے کنارے سے ۲ انچ ہے اور احکام کا رقبہ = ۱۵۴۴ (دیکھو شکل ۲۰۰)۔

$$م = ۱۵ \text{ لینے سے}$$

$$\frac{۱۰ \times ۱۵۴۴ \times ۱۴ \times ۲ + ۱۴۴ \times ۶}{(۱۵۴۴ \times ۱۴ + ۴۲) ۲} = ۸$$

$$۶۵۸۴ = \text{انچ}$$

$$\text{گم} - ۸ = ۵۵۱۳ - ۱۲ = ۴۵۸۴$$

$$۳ = \frac{(۲۵۱۳) \times ۱۵۴۴ \times ۱۴ + \frac{(۵۵۱۳) \times ۶}{۳} + \frac{(۶۵۸۴) \times ۶}{۳}}{۳}$$

$$۱۱۱۵ = ۱۹۴ + ۲۴۰ + ۶۷۵ = \text{تقریباً}$$

کنکریٹ کے تناؤ کے لیے بے خطر زور ۱۰۰ پونڈ فی مربع انچ لینے سے

$$\text{بے خطر ٹانگہ کا میار} = \frac{۱۱۱۵ \times ۱۰۰}{۱۲ \times ۵۵۱۳} = ۱۸۲۰ \text{ پونڈ فی}$$

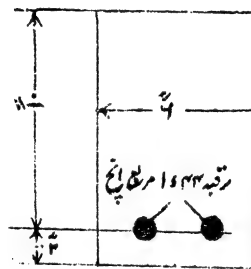
$$\text{تب} = \text{کنکریٹ کا فشاری زور} = \frac{۶۵۸۴ \times ۱۰۰}{۵۵۱۳} = ۱۳۴ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\text{اور ت} = \text{فولاد کا تنش زور} = \frac{۲۵۱۳ \times ۱۰۰ \times ۱۵}{۵۵۱۳} = ۹۱۵ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

دیکھو ت = ۱۰۰ لیا گیا ہے جو معمول سے زیادہ ہے لیکن اگر کنکریٹ بڑھ جائے تو یہی فولاد کی گرفت باقی رہیگی اس لیے اتنا زیادہ زور لینے میں ہم حق بجانب ہیں۔

اوپر کی مثال سے ظاہر ہوگا کہ اس طریقہ حساب سے شہتیر کچھ زیادہ

باکفایت ثابت نہیں ہوتا کیونکہ فولاد پر بہت کم زور پڑتا ہے اور کنکریٹ کا فشاری زور بھی بہت کم ہے۔
اس وجہ سے دستور یہ ہے کہ کنکریٹ کے تنش زور کو نظر انداز کر دیا جائے
یعنی اگر کنکریٹ ترقق بھی جائے تو کوئی حرج نہ ہو۔ عمل یہ پایا گیا ہے کہ
ایسی ترققوں سے (دیکھو صفحہ ۶۱۸ سطر) کوئی حرج نہیں ہوتا جب تک
کہ فولاد اور کنکریٹ کے درمیان چپک اچھی ہو اور فولاد کا تنش زور اور
کنکریٹ کا فشاری زور بے خطر حدود کے اندر ہوں۔



شکل ۲۰۰۔

اس سلسلے میں یہ بیان کر دینا مناسب ہوگا کہ کنکریٹ کے تنش زور
کو نظر انداز کرنے سے قدرِ سلامتی بڑھ نہیں جاتی جیسا کہ بعض مصنفین کا بیان
ہے۔ آگے چل کر معلوم ہوگا کہ ان زوروں کو نظر انداز کرنے سے بے خطر خواؤ کے
معیار کی قیمت بہت بڑی حاصل ہوتی ہے اور اس طرح قدرِ سلامتی گھٹ جاتی ہے۔
اسی شہتیر کی مضبوطی بغیر احکام کے — مقابلے کی غرض سے
ہم ایک بغیر احکام کے 4×12 کے شہتیر کی مضبوطی معلوم کریں گے۔

$$\frac{م}{۱۳۳} = \frac{۶ \times م}{۳(۱۲) \times ۶} = \frac{۴}{۱۳} \text{ تیر}$$

اس صورت میں بے خطرستی = ۵۰ پونڈ فی مربع انچ لینے سے

$$\text{بے خطر خاؤ کا میار} = \frac{۱۲۴ \times ۵۰}{۱۲} = ۵۰۰ \text{ پونڈ فٹ}$$

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ پہلے طریقہ حساب کی رُو سے محکم شہتیر کی مضبوطی بے احکام شہتیر کی تین گنی ہوتی ہے۔ اس کی لاگت تقریباً دو گنی ہوگی۔ اس طرح دیکھو ۵۰ فیصدی کی کفایت ہوئی۔

دوسرا طریقہ۔ تناسب مستقیم اور صفر تناؤ والا طریقہ۔

اس طریقہ کا یہ نام ہم نے اس لیے رکھا ہے کہ اس سے معلوم ہو جاتا ہے کہ مزید مفروضے کیا اختیار کیے گئے ہیں۔

مزید مفروضے یہ اختیار کیے جائینگے :-

(ا) تمام تنش زور احکام پر پڑتا ہے۔

(ب) کنکریٹ میں زور فساد کے متناسب ہوتا ہے۔

(ج) احکام کا رقبہ اتنا خفیف ہے کہ اس پر زور مستقل فرض کیا

جاسکتا ہے۔

شکل ۲۰ میں تراش، فساد کا نقشہ، اور زور کا نقشہ دکھایا گیا ہے۔

ہمارے پہلے مفروضے (صفحہ ۶۲۵) کی رُو سے انتصابی مستوی

تراش ۱ ب مائل مستوی تراش ۱ ب ہو جائیگی۔ تبدیلی محور نقطہ ج پر ہے۔

ہم کو پہلے تبدیلی محور کا محل معین کرنا ہے۔

۱۱ اور ۱۲ علی الترتیب کنکریٹ اور فولاد کے اعظم فسادات کو ظاہر

کرتے ہیں۔ اور چونکہ خط ۱ ب کو مستقیم فرض کیا گیا ہے اس لیے یہ فسادات

تبدیلی محور سے فاصلے کے متناسب آرہینگے۔

$$\text{کنکریٹ کا اعظم فساد} = \frac{ع}{(ع - ع)} \dots (۴)$$

فولاد کا اعظم فساد

لیکن کنکریٹ کا اعظم فساد = $\frac{ف}{سحر}$

اور فولاد کا اعظم فساد = $\frac{ت}{سحر}$

$$\therefore \frac{ع}{ع-ع} = \frac{ف}{ت} \cdot \frac{سحر}{سحر} = \frac{م}{ت}$$

$$\therefore ع - ت = م \quad (ع - ع) \dots \dots \dots (۸)$$

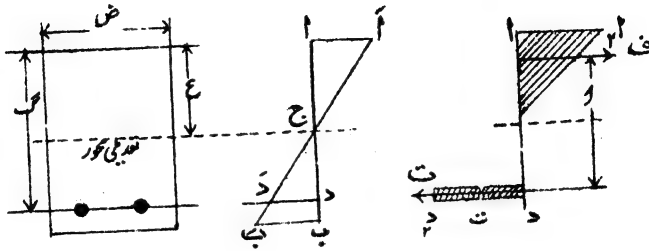
$$ع - ع = \frac{ع - ت}{م}$$

$$\therefore ع = (1 + \frac{ت}{م})$$

$$\therefore ع = \frac{ع}{1 + \frac{ت}{م}} \dots \dots \dots (۹)$$

اس سے تبدیلی محور کا محل معین ہو گا جب کہ ف اور ت معلوم ہوں، لیکن ف اور ت ہمیشہ معلوم نہیں ہونگے۔ اگر احکام کی سلاخیں دی ہوئی جسامت کی ہوں تو ت اس جسامت پر منحصر ہو گا اور تبدیلی محور کا محل معلوم کرنے کے لیے حسب ذیل عمل کرنا ہو گا:۔ زور نقشے سے تراش میں زور کی تقسیم معلوم ہوتی ہے۔ چونکہ زور کو فساد کے متناسب مانا گیا ہے اس لیے کنکریٹ کا زور کا نقشہ ایک مثلث ہو گا۔ اس لیے اوسط فشاری زور $\frac{ف}{۲}$ ہو گا اور چونکہ فشاری رقبہ ض \times ع ہے اس لیے مجموعی فشاری زور $\frac{۱}{۲}$ ض \times ع ہو گا۔

چونکہ فولاد میں زور یکساں فرض کیا گیا ہے اس لیے فولاد کا مجموعی تنشی زور ت ہے۔ ہو گا اور اگر شہتیر پر خالص خم او عمل کر رہا ہو تو یہ فشار اور تناؤ مساوی ہونگے۔



شکل ۲۰۱۔ محکم لکڑیٹ کے شہتیر۔ دوسرا طریقہ۔

(۱۰) \therefore ت ج ب = $\frac{۱}{۲}$ ف ض ع

یا $\frac{۲ \text{ ج ب}}{\text{ض ع}} = \frac{\text{ف}}{\text{ت}}$

اس کا (۸) سے مقابلہ کرنے سے

$$\frac{\text{ع}}{\text{ض ع}} = \frac{۲ \text{ ج ب}}{\text{م (گ-ع)}}$$

(۱۱) \therefore ض ع = ۲ م ج ب (گ-ع)

\therefore ض ع = ۲ م ج ب (گ-ع)

یا ض ع = ۲ م ج ب (گ-ع)

اس کا قابل قبول حل یہ ہوگا :-

(۱۲) $\left\{ \frac{۲ \text{ ض گ}}{\text{م ج ب}} + ۱ \right\} + ۱ = \frac{\text{ع ج ب}}{\text{ض}}$

چونکہ اس جملے میں تمام مقادیر معلوم ہیں اس لیے اس سے

تعمیری محور کا محل معین ہو جائیگا۔

ہم اس کو یوں لکھ سکتے ہیں :-

$$\left\{ 1 + \frac{2 \text{ م ض گ}}{\text{م جیت}} \right\} \frac{\text{م جیت}}{\text{ض گ}} = \frac{\text{ع}}{\text{گ}}$$

$$\text{یا } \frac{\text{ع}}{\text{م}} = \text{ع} = \text{م} \left\{ 1 + \frac{2}{\text{م}} \right\} \dots (۱۳)$$

اگر م = ۱۵ لیا جائے تو یہ حاصل ہوتا ہے۔

$$= \frac{\text{ع}}{\text{م}} = ۱$$

$$۶۳۶۵ \quad ۶۰۰۰$$

$$۶۲۱۰ \quad ۶۰۱۰$$

$$۶۲۸۳ \quad ۶۰۱۵$$

$$۶۵۳۰ \quad ۶۰۲۰$$

مزاحمت کا معیار — اب ہم مزاحمت کا معیار مقابلہ آسانی

سے معلوم کر سکتے ہیں۔ حاصل فشار اپنے مثبت کے مرکز ثقل پر عمل کرے گا۔

اس لیے حاصل فشار اور تناؤ کے درمیان فاصلہ گ = $\frac{\text{ع}}{۳}$ ہو گا۔
اس لیے اگر یہ حاصل فشار اور تناؤ ف اور دت سے تعبیر کیے جائیں

تو مزاحم زوروں کا معیار جسے مزاحمت کا معیار کہا جاتا ہے یہ ہو گا :-

$$\text{م ض} = \text{ف (گ - } \frac{\text{ع}}{۳} \text{)}$$

$$\dots (۱۴) \quad \frac{۱}{۳} \text{ ف ض ع (گ - } \frac{\text{ع}}{۳} \text{)}$$

$$\text{یا } \text{م ض} = \text{ت (گ - } \frac{\text{ع}}{۳} \text{)}$$

$$\dots (۱۵) \quad \text{ت جیت (گ - } \frac{\text{ع}}{۳} \text{)}$$

اور یہ مزاحمت کا معیار اعظم خاؤ کے معیار کے مساوی ہونا چاہیے۔
عدد دی مثال — وہی تراش لو جو گزشتہ ضابطے کے سلسلہ میں
 لی گئی ہے (دیکھو شکل ۲۰۰) اور ف = ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ لو۔
 مساوات (۱۲) سے

$$\left\{ 1 - \frac{10 \times 6 \times 2}{15 \times 15 \times 22} + 1 \right\} \frac{15 \times 15 \times 22}{9} = C$$

$$C = 5541 \text{ انچ}$$

$$\text{گ} - C = 10 - 5541 = 5539 \text{ انچ}$$

تب کنکریٹ کے لحاظ سے معیار مزاحمت یا بے خطر خاؤ کا معیار حسب ذیل ہوگا:

$$\frac{6 \times 600}{2} \times 5541 \times \left\{ 5541 \times \frac{2}{3} + 5539 \right\} \text{ پونڈ انچ}$$

$$= 6820 \text{ پونڈ فٹ تقریباً}$$

اس کا مقابلہ پہلے طریقہ سے حاصل ہونے والے بے خطر خاؤ کے معیار
 سے کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ یہ اس کا تقریباً چار گنا ہے۔

$$\frac{M}{\text{بت (گ} - \frac{C}{3})} \text{ اس صورت میں فولاد میں زور}$$

$$5420 = \frac{12 \times 5400}{8513 \times 15 \times 22} \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

فصل ۱۰ فٹ لیا جائے اور بوجھ یکساں منقسم ہو تو اعظم خاؤ کا معیار

$$\frac{10 \times 9}{8} \text{ فٹ پونڈ ہوگا۔}$$

$$5420 = \frac{10 \times 9}{8}$$

$$\text{یا } 2540 = 9 \text{ پونڈ}$$

اس میں شہتیر کا وزن شامل ہے جو تقریباً

$$= ۲۰ \times ۱۲ \times ۱۰ \times \frac{۱۲۴}{۱۲۴} \text{ پونڈ} = ۲۰ \times ۱۲۴ \text{ پونڈ} = ۲۴۸۰ \text{ پونڈ}$$

اس لیے بے خطر یکساں منقسم بوجھ

$$= ۲۴۸۰ - ۲۰ = ۲۴۶۰$$

$$= ۲۸۵۰ \text{ پونڈ}$$

فولاد کے زور سے معلوم ہو گا کہ احکام کا رقبہ ضروری سے زیادہ ہے۔ مساوات (۹) اور (۱۰) کو ملانے سے جی کی ایسی قیمت حاصل ہو سکتی ہے جس سے کنکریٹ کے فشاری زور ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے لیے فولاد کا کوئی معقول زور مثلاً ۱۶۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ حاصل ہو۔ اس ضابطے کے نتائج امتحانات کے نتائج سے بہت مطابق ہوتے ہیں اور عملاً اسی ضابطے کا استعمال سب میں زیادہ ہے۔

تیسرا طریقہ۔ عام صفر تناؤ کا طریقہ۔ اس طریقے میں ہم

جب سابق یہ فرض کرینگے کہ تمام تنش زور فولاد برداشت کرتا ہے لیکن ہم یہ فرض کرینگے کہ کنکریٹ کے لیے زور فساد کا مخنی ایک خط مستقیم نہیں بلکہ کوئی اور مخنی ہے۔

اس طرح فساد کے نقشے سے زور نقشہ (شکل ۲۰۲) حاصل ہو گا۔

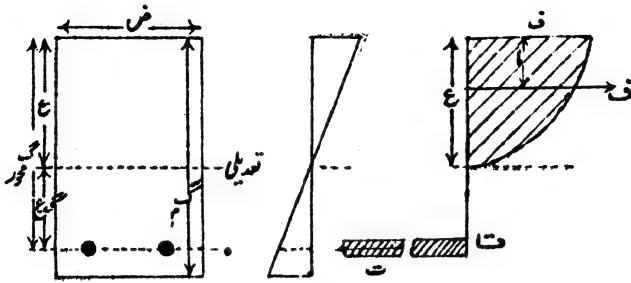
فرض کرو کہ اس کا رقبہ = ک × ف × ع اور اس کا مرکز ہندسی چوٹی

سے فاصلہ ماپ رہے۔

تب مساوات (۸) اور (۹) کی طرح

$$ع = \frac{(ک - ع) م}{ت}$$

$$\therefore ع = \frac{ک}{\frac{ت}{م} + ۱}$$



شکل ۲۰۲۔ علم کنگریٹ کے شہتیر تیز طریقہ۔

اب چونکہ مجموعی فشاری زور اور مجموعی کشی زور مساوی ہونے چاہئیں اس لیے

ت بجے = ک ض ع ف (۱۶)

$$\frac{\text{رگ} - \text{ع} \text{ م بجے}}{\text{ک ض ع}} = \text{ع} \quad \therefore$$

$$\therefore \text{ک ض ع} = \text{م بجے} (\text{رگ} - \text{ع})$$

یا ک ض ع + م بجے ع - م بجے رگ = (۱۷)

$$\therefore \text{ع} = \frac{\text{بجے م}}{\text{رک ض}} \left\{ 1 + \frac{\text{م رگ ک ض}}{\text{م بجے ع}} \right\} \dots \dots (۱۸)$$

$$\text{یا } \frac{\text{ع}}{\text{رک}} = \frac{\text{م}}{\text{رک}} \left\{ 1 + \frac{\text{م رگ ک}}{\text{م ر م}} \right\} \dots \dots (۱۹)$$

اور معیار برضا حمت

م = م ر = ت بجے (رگ - ۱) (۲۰) تناؤ کے لیے

ک ض ع ف (رگ - ۱) (۲۱) فشار کے لیے

عددی مثال، زور فساد کا منحنی مکانی — تراش دی لوج

سابقہ ضابطوں کے لیے لی گئی ہے (دیکھو شکل نمبر ۲)۔
اگر زور فساد کا منحنی ایک مکانی ہے جو فشاری کنارے پر ماسی ہو تو

$$k = \frac{2}{3}$$

$$m = \frac{1}{3}$$

$$\left\{ 1 - \frac{6 \times 10 \times 2 \times 2}{3 \times 15 \times 22 \times 15} + 1 \right\} \frac{15 \times 15 \times 22}{6 \times \frac{2}{3} \times 2} = \text{یہ } E =$$

$$512 =$$

$$\therefore \text{گ} - E = 10 - 512 = 512$$

کنکریٹ کے لیے بے خطر م نہ

$$= \frac{2}{3} \times 6 \times 512 \times 400 \times (22 + 22) = \text{پونڈ انچ}$$

$$= \frac{2}{3} \times \frac{7}{12} \times 512 \times 400 \times 80.8 = \text{پونڈ فٹ}$$

$$= 83.0 \text{ پونڈ فٹ تقریباً}$$

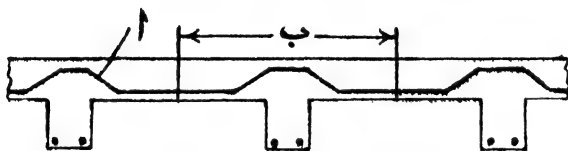
$$\text{اور احکام کا زور} = \frac{12 \times 83.0}{85.8 \times 15 \times 22} = 0.54 = \text{پونڈ فی مربع انچ}$$

دیکھو اس طریقے سے بے خطر خاؤ کے معیار کی قیمت اور بھی زیادہ حاصل ہوتی ہے۔ کنکریٹ کا زور فساد کا منحنی اگرچہ تقریباً مکانی ہوتا ہے لیکن مکانی کار اس ۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے زور پر نہیں ہوگا۔

ہمارا خیال ہے کہ اوپر کے بیان سے اب یہ واضح ہو گیا ہوگا کہ اگر کنکریٹ کے خواص صحت کے ساتھ معلوم ہوں اور کیا مفروضات اختیار کر رہے ہیں یہ ذہن میں صاف ہو تو پھر حکم کنکریٹ کے شہتیر دل کے

زور معلوم کرنے میں کوئی دقت نہیں ہونی چاہیے۔

محکم کنکریٹ کے T شہتیر — محکم کنکریٹ کے سقف عموماً محکم سلوں پر مشتمل ہوتے ہیں جن کے ساتھ محکم شہتیر ایک طوی سمت میں معین فاصلوں سے ہوتے ہیں اور سل اور شہتیر ایک لختہ ہوتے ہیں۔ شکل ۱۲۰ میں اس طرح کے ایک سقف کی تراش دکھائی گئی ہے جس کو متعدد T شہتیروں کا مجموعہ سمجھا جاسکتا ہے۔ سل کے اندر ان T شہتیروں کے طول کے علی القوالم احکامی سلاخیں ۱ دی گئی ہیں اور ان کو اس طرح ترتیب دیا گیا ہے کہ سل کے مسلسل ہونے کی وجہ سے جہاں بالائی حصے میں خاؤ کا معیار معکوس ہو وہاں تناؤ کو برداشت کرے۔



شکل ۱۲۰۔

دستور یہ ہے کہ T شہتیروں کی کوروں کے موثر عرض کو T شہتیر کے فصل کے $\frac{1}{4}$ سے یا سل کی موٹائی کے ۱۲ گنے سے زیادہ نہ رکھا جائے۔ اب ہم صفر تناؤ تناسب مستقیم والا طریقہ اختیار کر کے شہتیر کے زوروں پر غور کریں گے۔

صورت ۱۔ اگر گس $< c$ تو وہی قواعد حاصل ہوں گے جو طریقہ (۲) سے مستطیلی شہتیروں کے لیے حاصل ہوئے تھے اگر ض کی بجائے ض درج کر دیا جائے۔

صورت ۲۔ اگر گس $> c$ تو حسب ذیل عمل کرنا ہوگا:۔

حسب سابق فساد کے نقشے پر غور کرنے سے

$$\frac{ع - (رگ - ع) م}{ت} = ع$$

$$\frac{گ}{\frac{ت}{م} + ۱} = ع$$

اب مجموعی زور کے نقشے (شکل ۲۰۴) پر غور کرو جس میں فشار کی شکل کا افقی معین = فشاری زور فی مربع پاچ x شہتیر کا عرض -

اب تراش پر مجموعی فشاری زور
= ف = رقبہ (ک دھ - دھ ق گ)

$$= \frac{ف \text{ ض } ع}{۲} - \frac{(ض - ض ر) لا}{۲} \times \frac{لا}{ع} \times ف$$

$$= \frac{ف}{۲} \left\{ \frac{(ض - ض ر) لا}{ع} - ض ع \right\}$$

لیکن ف = ت = ت جب

$$\therefore \text{ت جب} = \frac{ت}{۲} \left\{ \frac{(ض - ض ر) لا}{ع} - ض ع \right\} \dots (۲۲)$$

$$\therefore \frac{ف}{ت} = \frac{۲ \text{ جب}}{\left\{ \frac{(ض - ض ر) لا}{ع} - ض ع \right\}}$$

$$\therefore ع = \frac{۲ \text{ جب م (رگ - ع)}}{\left\{ \frac{(ض - ض ر) لا}{ع} - ض ع \right\}}$$

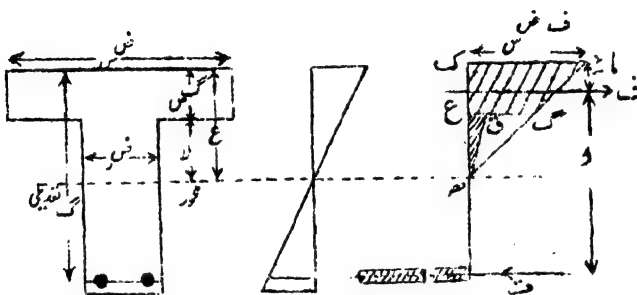
$$یا ع = \left\{ \frac{(ض - ض ر) (رگ - ع)}{ع} - ۲ \text{ جب م (رگ - ع)} \right\}$$

$$\{ \text{ضرع} + ۲ \text{ گس (ضر-ضر)} + \frac{\text{گس}}{\text{ع}} (\text{ضر-ضر}) \}$$

$$۲ \text{ جے م (گ-ع)}$$

$$\text{یا ضرع} + ۲ \text{ جے م - ۲ گس (ضر-ضر)}$$

$$۲ \text{ جے م گ + (ضر-ضر) گس} \dots\dots\dots (۲۳)$$



فکل ۲۰۳ - حکم T شہتیر

اس مسادات درجہ دوم سے ع کی قیمت حاصل ہو سکتی ہے۔
تب اگر زور فساد کے مخفی کے فشاری حصے کے رقبے کا مرکز ہندی
احکام کے مرکز سے فاصلہ و پر ہو تو

$$\text{بے خطر خاؤ کا معیار} = \text{ف} \times \text{و}$$

فرض کر دو کہ فشاری حصے کا مرکز ہندی بالائی کنارے سے فاصلہ
ما پر ہے۔

یہ مرکز ہندی وہی ہو گا جو ایک اسی طرح کے جسم پر سیالی دباؤ کا مرکز
دباؤ ہوتا جب کہ تبدیلی محور خط آب ہو۔ اس صورت میں یہ آسانی سے
ثابت کیا جاسکتا ہے کہ

$$ع-۱ = \frac{\text{تعمیلی محور کے اوپر کے حصے کا دوسرا میار تعدیلی محور کے گرد}}{\text{تعمیلی محور کے اوپر کے حصے کا پہلا میار تعدیلی محور کے گرد}}$$

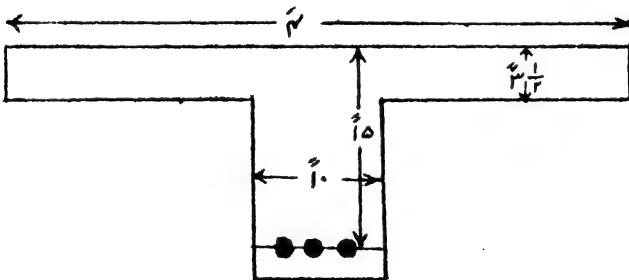
$$= \frac{\frac{\text{ضخس}^2 ع^2}{3} - \frac{\text{ضخس}^2 (ض-ض) لا^2}{3}}{\frac{\text{ضخس}^2 ع^2}{2} - \frac{\text{ضخس}^2 (ض-ض) لا^2}{2}} = \dots (۲۴)$$

اس کے ذریعے معلوم ہو سکیگا۔

اکثر مصنفین زور کے نقشے کے حصہ ف ع ہ کو نظر انداز کرتے ہیں لیکن اس سے حسابات میں کوئی ایسی بہت آسانی نہیں پیدا ہوتی اس لیے ہم اسے نظر انداز نہیں کریں گے۔

[نوٹ :- ایک بہت آسان تقریب جو عمل اکثر حسابات کے لیے کافی ہے یہ ہے کہ $۱ = ۳$ و گس اور ف = ۲۰۰ ضخس گس لیا جائے۔]

اس صورت کے لیے اور مستطیلی شہتیر کے لیے یہ بھی کیا جاسکتا ہے کہ معادل تراش کا میار مجہود معلوم کیا جائے اور زور پہلے طریقے کے ضابطوں سے معلوم کیے جائیں۔



شکل ۲۰۵۔

۳ شہتیر کی عددی مثال — ۳ شہتیر کی وہ تراش لو جو شکل ۲۰۵ میں دکھائی گئی ہے۔ اس صورت میں ہم احکام کے رقبہ جس کی دیا ہوا نہیں فرض کریں گے بلکہ اس کو حسب ذیل شرائط کے لیے محسوب کریں گے

$$ف = ۶۰۰ \text{ پونڈ فی مربع پاچ}$$

$$ت = ۱۶۰۰۰$$

$$م = ۱۵$$

$$اب\ ع = \frac{گ}{\frac{ت}{م} + ۱}$$

$$پاچ\ ۵۶۴ = \frac{۱۵}{\frac{۱۶۰۰۰}{۶۰۰ \times ۱۵} + ۱}$$

∴ مساوات (۲۲) سے

$$\left\{ \frac{(۱۵۹) \times ۳۸}{۵۶۴} - ۳۸ \times ۵۶۴ \right\} \frac{۶۰۰}{۲} = ۱۶۰۰۰ \text{ جبے}$$

$$\therefore \text{جبے} = ۴۳۸ \text{ مربع پاچ}$$

اس کے لیے یہ کر سکتے ہیں کہ $\frac{۳}{۸}$ کی ۳ سلاخیں لی جائیں۔

معادل معیارِ جنود کے طریقے سے حل کریں تو

$$آج = \frac{(۱۵۹) \times ۳۸}{۳} - \frac{(۵۶۴)}{۳} \times ۳۸ + (۹۶۶) \times ۴۶۴ \times ۱۵$$

$$= ۸۶۴۱$$

$$\therefore \text{بے خطر خاؤ کا معیار} = \frac{۸۶۴۱ \times ۶۰۰}{۵۶۴} = ۹۶۰۰۰۰ \text{ پونڈ پاچ}$$

تقریبی قاعدے سے جو پہلے دیا گیا ہے :-

$$1354 = 355 \times 38 - 15 = f$$

$$\therefore \text{ف} = 355 \times 38 \times 300 = 40200 \text{ پونڈ}$$

$$\therefore \text{حت} = 40200 \text{ پونڈ}$$

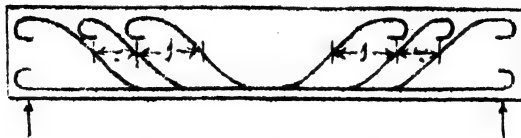
$$\therefore \text{جی} = \frac{40200}{14000} = 2.87 \text{ مربع پاچ}$$

بے خطر خاؤ کا معیار = ف \times ۱ = ۱۳۵۶ \times ۶۴۲۰۰ = ۹۱۰۰۰۰ پونڈ پاچ
اتنی مطابقت عملی اغراض کے لیے کافی ہے۔

محکم کنکریٹ کے شہتیروں میں جزی زور اور چپک

محکم کنکریٹ کے شہتیروں کے جزی زوروں پر اب تک کچھ زیادہ روشنی نہیں ڈالی گئی۔ تجربات سے یہ قاعدہ کلیہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ معمولی فصل اور احکام کے معمولی فیصد کے شہتیر میں جہاں تک انتصابی جز کا تعلق ہے ۶۰ پونڈ فی مربع پاچ کا بے خطر جزی زور اختیار کیا جاسکتا ہے۔

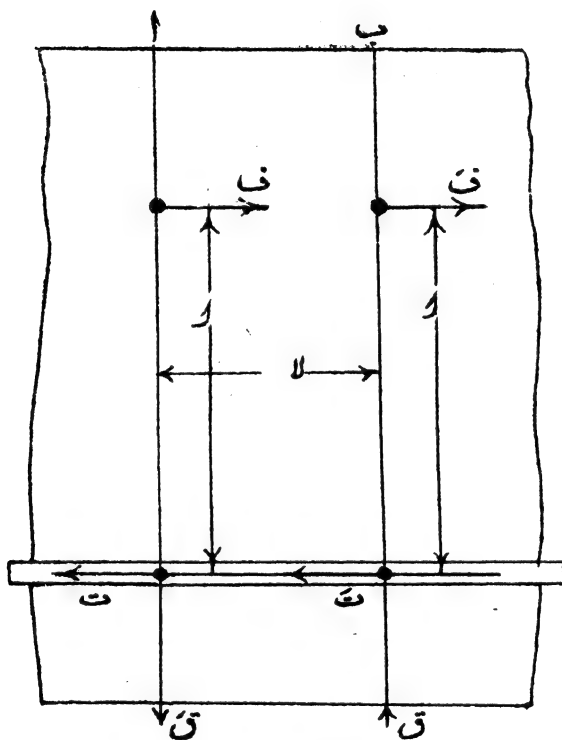
محکم کنکریٹ کے شہتیر کا جز تختی گرڈ کے جز سے اس لحاظ سے مختلف ہے۔ تختی گرڈ میں جز کے فشاری جزو سے پیدا ہونے والے جھکاؤ کی رعایت سے کسٹیاں لگانی پڑتی ہیں اور محکم شہتیر میں کسٹوں کی بجائے سلاخیں لگانی پڑتی ہیں جو جز کے منشی جزو کو برواشت کریں اور ان سلاخوں کو اتنا لنگر ہونا چاہیے کہ ان میں یہ تناؤ پیدا ہو سکے۔



شکل ۲۰۶۔ جزی احکام

شکل ۲۰۶ میں جزی زور کے انتظام کا ایک طریقہ دکھایا گیا ہے۔
مزید مثالیں اشکال ۲۰۹، ۲۱۰ میں دی گئی ہیں۔

طولی جز اور چپک — ایک محکم کنکریٹ کے شہتیر دو نقاط
۱ اور ۲ پر کی دو انتظامی تراشوں پر غور کرو جو ایک چھوٹے قاصلے لاپر ہیں
(شکل ۲۰۹)۔ نقطہ ۱ پر عماد کے معیار کی وجہ سے مجموعی زور ف اور ت
ہیں اور جب پرف اور ت۔



شکل ۲۰۹۔ محکم شہتیروں میں جزی زور۔

اب $ت = \frac{م}{ر}$

$م = \frac{م}{ر}$

$$\therefore \text{ت - ت} = \frac{\text{م} - \text{م}}{\text{ل}}$$

$$\therefore \frac{\text{ت - ت}}{\text{ل}} = \frac{\text{م} - \text{م}}{\text{ل} \times \text{ل}} = \frac{\text{ق}}{\text{ل}}$$

جہاں ق حصہ اب پر جزی قوت ہے اور ل کے چھوٹے ہونے کی وجہ سے $\frac{\text{م} - \text{م}}{\text{ل}}$ کے مساوی ہے۔

لیکن $\frac{\text{ت - ت}}{\text{ل}}$ احکام کی کھینچ کا فرق فی اکائی طول ہے اور یہ وہ قوت ہے جو احکام کو کنکریٹ میں سے کھینچ کر نکال لینے کا تقاضا کرتی ہے، یا بالفاظ دیگر

$$\frac{\text{ت - ت}}{\text{ل}} = \text{چپک کی قوت شہتیر کے فی اکائی طول}$$

اب فرض کرو کہ چپک کا بے خطر زور = ز اور احکام کا مجموعی گھیر = ہے۔

$$\text{تب } ز \times \text{ہ} = \text{چپک کی بے خطر قوت فی اکائی طول}$$

اس لیے ق کو (ز × ہ × ل) سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

مثلاً صفحہ ۶۳۵ پر حل کی ہوئی مثال لو۔

اگر احکام دو گول سلاخوں پر مشتمل ہو تو ہ = ۸۵۶۳، اور اس

$$\text{مثال میں ل} = ۸۵۳۱ \text{ اور ق} = \frac{۲۵۶۰}{۲} = ۱۲۸۰ \text{ تھا۔}$$

$$\therefore ز = \frac{۲۲۸۰}{۸۵۳۱ \times ۸۵۶۱} = ۳۱۵۹ \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

یہ بالکل بے خطر ہے۔

محکم کنکریٹ کے ستون

چھوٹے ستون مرکزاً لگے ہوئے — منہ ۶۲۳ پر دکھایا گیا ہے کہ

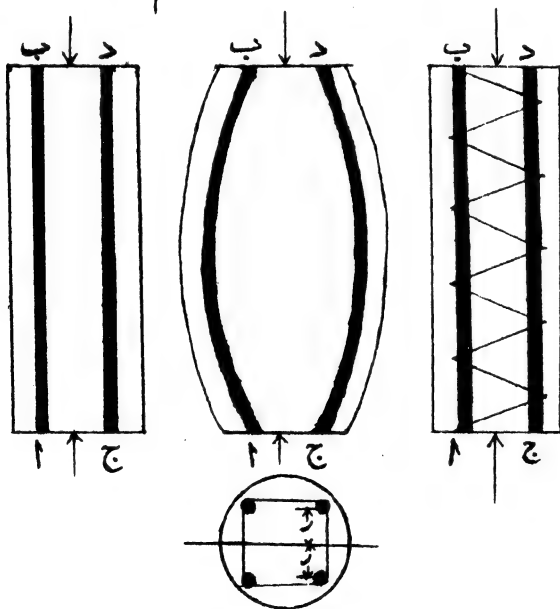
جس ستون میں جھکاؤ قابل نظر انداز ہو (اور اس کے لیے مول اقل قطر کے ۱۵ گنے سے کم ہونا چاہیے) اس کے لیے بے خطر بوجھ یہ ہوگا :-

$$W = F (W_s + M \text{ جین}) \dots \dots \dots (۲۵)$$

احکام کی آڑی بندش — مولی احکام کے علاوہ کسی قسم کی بندش

ضروری ہے تاکہ سلاخیں مطلوبہ فاصلے پر قائم رہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے :-

فرض کرو کہ ایک محکم ستون پر جس میں سلاخیں اب اور ج ہیں (شکل ۲۰۸) فشار ڈالا جاتا ہے تو پورے ستون کے جھکاؤ سے بالکل علیحدہ یہ ستون بیچ میں پھول جائیگا جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے اور احکامی سلاخیں جھک جائیں گی کیونکہ ان کے لیے $\frac{1}{2}$ کی قیمت یا جھکاؤ کی قدر بہت بڑی ہوگی۔ اگر احکامی سلاخوں کو باہم باندھ دیا جائے،



شکل ۲۰۸۔ محکم لکڑی کے ستون۔

جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، جس کی وجہ سے وہ جھک نہ سکیں تو ستون کا بیج میں سے پھولنا بہت ہی گھٹ جائیگا اور اس طرح مضبوطی زیادہ ہوگی۔ موسیو کنسی ویر نے بہت سے تجربات سے معلوم کیا ہے کہ بہترین نتائج اس وقت حاصل ہوتے ہیں جب کہ مرغولی لمبے احکامی سلاخوں کے گرد لمبے کے قطر کے $\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{4}$ کے باہمی فاصلوں سے ہوں۔

موسیو کنسی ویر کا مشورہ ہے کہ لمبوں سے ستون کی مضبوطی پر جو اثر پڑتا ہے اس کی رعایت یوں رکھی جائے :-

فرض کرو کہ مرغولی لمبوں کا معادل رقبہ طولی احکام کی شکل میں جس ہے (یعنی بل = لمبوں کی دھات کا حجم) / ستون کا طول

تب بے خطر بوجھ = ف (جسی + م جسی + ۲۵۴ جسی) (۲۶)
لیکن آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ میں اس کو اختیار نہیں کیا گیا۔

لبے ستون مرکز آلدے ہوئے — محکم کنکریٹ کے لبے ستونوں کی زیادہ تحقیق نہیں کی گئی۔
بعض ماہرین آئیلر کا ضابطہ استعمال کرتے ہیں جو متجانب تراش کے لیے وضع کیا گیا ہے یعنی

$$\text{بے خطر زور} = \text{زج} = \frac{11}{12} \text{ ج} \text{ (دیکھو صفحہ ۲۵۹)}$$

جس میں ج جھکاؤ کی قدر ہے۔ ج کی قیمت کے لیے معادل متجانب تراش کا گردشی نصف قطر (دیکھو صفحہ ۱۰۵) استعمال کیا جاتا ہے۔ یعنی

$$\text{گ} = \frac{1}{2} \text{ ج}$$

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۱۱ ۶۴۹ حکم کنکریٹ، راست زور اور خٹاؤ ایک ساتھ

$$\text{جہاں } \text{ب} = \text{جس} + \text{م جس} \\ \text{آ} = \text{معادل دوسرا معیار}$$

$$= \text{آ} + (\text{م} - 1) \text{ جس} \text{ ر (اس تراش کے لیے جو شکل میں دکھائی گئی ہے)}$$

جہاں آ احکام کو چھوڑ کر باقی تراش کا معیار جمود ہے۔

$$\text{اس طرح } \text{آ} = \frac{\pi \text{ ق}^2}{4 \text{ م}} + (\text{م} - 1) \text{ جس} \text{ ر دائرے کے لیے} \\ \text{ض مع} \frac{3}{12} + (\text{م} - 1) \text{ جس} \text{ ر مستطیل کے لیے} \quad (۲۴) \dots \dots \dots$$

$$\text{تب بے خطر ہو جیہ} = \text{ن ج} \times (\text{جس} + \text{م جس})$$

رنکین کا ضابطہ بھی ذیل کی شکل میں استعمال کیا جاسکتا ہے:

$$\text{ن ج} = \frac{۴۰۰}{\frac{\text{ج}^2}{۸۰۰۰} + 1}$$

[نوٹ - اس میں ۴۰۰ کی بجائے ۵۰۰ استعمال کرنا چاہیے اگر خٹاؤ کے لیے استعمال کیا گیا ہے]

۶۰۰ استعمال کیا گیا ہے ج کی قیمت ل اور گ کی رقوم میں سروں کے مختلف حالات کے لیے صفحہ ۴۶۴ پر دی گئی ہے۔

حکم کنکریٹ، راست زور اور خٹاؤ ایک ساتھ

فرض کرو کہ حکم کنکریٹ کی کسی تعمیر میں دباؤ کا خط تراش کو معادل مرکز ہندسی سے حاصل کی پر قطع کرتا ہے، اور عمادی دباؤ د ہے۔ تب راست زور ج ہو گا اور خٹاؤ کا معیار \times سی ہو گا۔

اب فرض کرو کہ ب = معادل متجانس رقبہ

آ = معادل متجانس دوسرا معیار
لا = معادل مرکز ہندی کا فاصلہ فشاری کنارے سے
ما = تنشی
تب کنکریٹ میں فشاری زور

$$= \text{نر} = \frac{C}{\gamma} + \frac{\gamma \times L}{\gamma}$$

$$= \text{نر} = \left(\frac{\gamma \times L}{\gamma} + \frac{C}{\gamma} \right) \dots \dots \dots (29)$$

کنکریٹ میں حاصل تنشی زور

$$= \text{نر} = \left(\frac{\gamma \times L}{\gamma} - \frac{C}{\gamma} \right) \dots \dots \dots (30)$$

بہت سے ماہرین کمانوں، کٹوں، پشتہ دیواروں، دھوکشوں وغیرہ جیسی تعمیروں کے لیے اسی طریقے کو پسند کرتے ہیں جو کہ شہتیروں کے طریقہ نمبر ۱ (صفحہ ۶۲۷) کے معادل ہے۔

بے خطر زور نر اور نر علی الترتیب ۶۰۰ اور ۶۰ پونڈ فی مربع انچ لی جاسکتی ہے۔

مربوں اور مستطیلوں کے لیے آ کی دو قیمتیں لی جاسکتی ہیں جو مساوات (۲۷) میں دی گئی ہیں۔

دیگر لحاظات سے محکم کنکریٹ کی کمانوں، کٹوں، پشتہ دیواروں، دھوکشوں وغیرہ کی قائمیت کے حسابات ویسے ہی ہونگے جیسے کہ اس باب میں دیے گئے ہیں۔

اگر تنشی زور اوپر کی مقدار سے زیادہ ہو جائے تو اوپر کے ضابطوں کا اطلاق نہیں ہو سکیگا اور بہت دقت طلب عمل کرنا ہوگا۔ اس کا خاکہ مصنف کی کتاب ”محکم کنکریٹ کی تعمیر کے مبادیات“ میں دیا گیا ہے۔

محکم کنکریٹ کی تعمیر کی تفصیلات کی مثالیں

اگرچہ اس کتاب کی وسعت اس کی اجازت نہیں دیتی کہ اُن کثیر التعداد عملی مسائل سے بحث کی جائے جو محکم کنکریٹ کی تفصیلی تجویز میں شریک ہوتے ہیں تاہم اشکال ۲۰۹ء تا ۲۱۴ء میں چند تمثیلی صورتیں دکھائی جائیں گی جن سے مصنف کو سابقہ پڑا ہے۔

فولادی ڈھانچوں کی عمارتوں کے فرشوں کی سلیں (شکل ۲۰۹)۔

فولادی شہتیر جو فرش کے ڈھانچے کے طور پر ہیں نقطہ دار خطوط سے دکھائے گئے ہیں اور احکامی سلاخیں قبالاً ”سراور دم“ کے طریقے پر رکھی گئی ہیں تاکہ بالائی احکام سہاروں پر کے منفی خاؤ کے معیار کو برداشت کر سکے۔ تمام سلاخیوں کے خاؤ کی تفصیل اور ان کی تعداد جدول میں دکھائی گئی ہے۔ محکم کنکریٹ کے نقشوں میں علامت فہ سادہ مدور سلاخوں کو ظاہر کرتی ہے۔

محکم کنکریٹ کا شہتیر (شکل ۲۱۰)۔ شکل محکم کنکریٹ کے ایک

تمثیلی شہتیر کو دکھاتی ہے جو ایک مسلسل تعمیر کا ایک حصہ ہے۔ اوپر دو سلاخیں د بالکل سیدھی گزرتی ہیں اور جزی کڑیوں سے ان کی جگہ قائم رکھنے میں مدد دیتی ہیں۔ سروں پر کے جزی احکام کی تکمیل سلاخ ج سے کی گئی ہے جس کو موڑ دیا گیا ہے۔ دیکھو اس سلاخ کے موڑ بڑے نصف قطر کے ہیں۔ تیز موڑوں سے بچنا چاہیے۔

دوستونوں کے لیے متحد پایہ (شکل ۲۱۱)۔ دونوں ستون

محکم کنکریٹ کے ایک مطلوب ۲ شہتیر پر ہیں جو دونوں سروں پر ستونوں سے باہر نکلا ہوا ہے۔ قاعدے کی اس برآمدہ بیرمی سل کے لیے احکامی سلاخیں ج ہیں۔

محکم کنکریٹ کی دیواروں کے زمیں دوز حوض (شکل ۲۱۱)۔

انتصابی دیواروں کو بطور سلوں کے تجویز کیا گیا ہے جن کا فصل چوٹی اور تہ کے درمیان ہے اور جن کے سرے ثابت ہیں۔ احکام چوٹی اور تہ دونوں کا دیا گیا ہے کیونکہ جب حوض خالی ہوگا تو زمین کا دباؤ باہر سے ہوگا اور جب بھرا ہوا ہوگا تو دباؤ اندر سے ہوگا۔ دیکھو کنکریٹ کا آمیزہ معمولی ۴:۲:۱ والے آمیزہ سے زیادہ طاقتور ہے۔ اس سے آمیزہ پن روک ہوگا۔ نیز دیکھو ان نقشوں میں سے اکثر میں آمیزے کی تخصیص سینٹ کے وزن اور ریت اور گٹی کے حجم سے کی گئی ہے مصنف اس طریقے کا بہت حامی ہے۔

کوٹھے کی کرسی کی پشتہ دیوار (شکل ۲۱۲)۔

ایک برآمدہ بیرمی دیوار ہے جس کی ایڑی کسی قدر پیچھے نکلی ہوئی ہے۔ یہ ایڑی انتصاباً بھی نکلی ہوئی ہے تاکہ پھسلن کی مزید روک ہو سکے۔ سلاخوں سے ایڑی پر کی ناکارگی کو روکنے کے لیے مزید مضبوطی حاصل ہوتی ہے۔

محکم کنکریٹ کا لٹھا (شکل ۲۱۳)۔ صدر احکامی سلاخوں کو

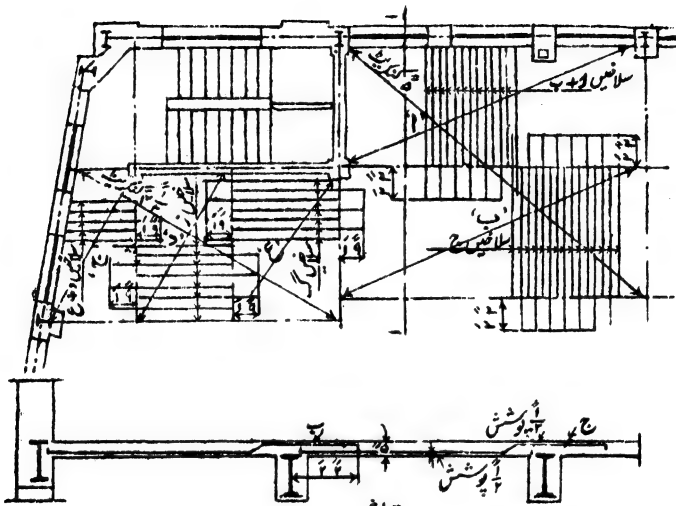
اچھی موٹی پوش (۲ ۱/۲ انچ) دی جاتی ہے اور احکامی ڈھانچے کو استوار کرنے کے لیے سانچے میں رکھنے سے پہلے ڈھلی ہوئی فاصلہ بند سلاخوں ج کو دتری ارکان کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس قسم کے لٹھے کی تجویز میں اس کا خیال رہے کہ کاندھوں پر رکھ کر بے جائے وقت جو خاد کے زور پیدا ہوتے ہیں وہ بے خطر حد سے زیادہ نہ ہوں۔

محکم کنکریٹ کا پہلے سے ڈھلا ہوا دتری رباط (شکل ۲۱۴)۔

یہ ایک پہلے سے ڈھلا ہوا وتری رباط ہے جو ستونوں کو لگایا جائیگا اور تہ پر ایک افقی رباط ہوگا جو نقطہ دار خطوط سے دکھایا گیا ہے۔ دیکھو آگے کو نکلی ہوئی بندشی سلاخیں مہتیا کی گئی ہیں۔

چھتوں وغیرہ کو آگن روک بنانے کے لیے معمولی فولاد کاری کے ساتھ جو محکم کنکریٹ کی ساخت استعمال ہوتی ہے اُس کی مزید مثالیں باب ۱۶ میں دی گئی ہیں۔

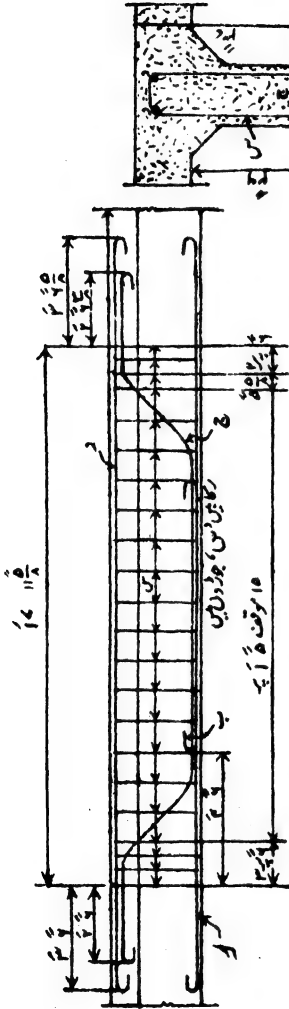
اد پرستی بحث میں ہم نے عملی نکات مثلاً قالب بندی، سانچے، کنکریٹ بچھانا، وغیرہ سے بحث کرنے کی کوشش نہیں کی۔ مضمون پر پورا عبور حاصل کرنے کے لیے ان کا جاننا ضروری ہے۔ ہماری بحث ایک تہید ہے جس سے مقصود یہ ہے کہ عام باتیں معلوم ہوں اور نظریہ ممکنہ حد تک واضح ہو جائے۔ مزید معلومات کے لیے طلبہ جاریہ رسالوں اور مشہور مقالوں کا مطالعہ کریں جن میں سے میننگ کی ”محکم کنکریٹ کی تجویز“، فیبر اور باؤی کی ”محکم کنکریٹ کی تجویز“، اور آلبن ایچ سکاٹ کی ”محکم کنکریٹ کا استعمال“ قابل ذکر ہیں۔ نیز مصنف نے بھی ایک مختصر کتاب لکھی ہے جس کا ذکر صفحہ ۶۵۰ پر کیا گیا ہے۔



تراش ۱-۱
اچکای جدول

ریمارکس	نماؤ	لمبائی	اصداد	حسا	نشان	کشیان
۱ اور ب قبادلا		۸۶'۶"	۲۱	۶'۶"	ا	۲
سر اور دم پیر مرکز		۱۰۰'۶"	۲۲	۶'۶"	پ	
سر اور دم پیر مرکز		۱۰۱'۶"	۳۸	۶'۶"	ج	ب
سر اور دم قبادلا		۱۰۱'۶"	۴	۶'۶"	د	ج
پیر مرکز پیر مرکز		۱۰۱'۶"	۸	۶'۶"	ع	
سر اور دم پیر مرکز		۱۰۱'۶"	۱۵	۶'۶"	ف	د
سر اور دم پیر مرکز		۱۰۱'۶"	۱۵	۶'۶"	گ	ع
نماؤ قلابی سلاخیس اور چ ۱۶ مرکز پیر مرکز جدول پر افش ۲ فٹ صدر سلاخیس کو تار سے کسی بول						
سر سلاخیس میاری تم کل ۱۶۶۶۶۶ - میاری نمک						
چوٹی اور چنڈے پیر چرنگہ پلاکی پویش چوٹی چا پیجے -						
ککریٹ کا آمیزہ ۲۰۰ پونڈ اعلیٰ سنٹ م کعب فٹ ریت ۱۰۰ پونڈ ککریٹ کی کھوری گٹی کے م کعب فٹ						

شکل ۲-۹ - حکم ککریٹ کی فرش کی سل -

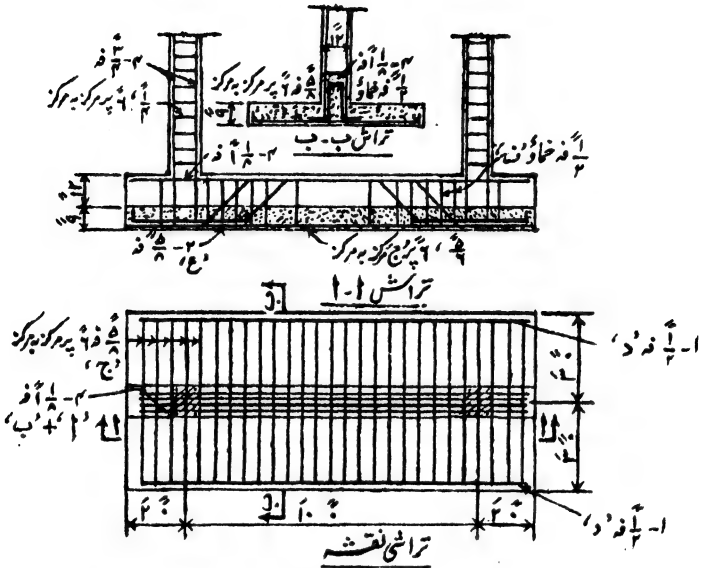


مکمل
پچہ فہم ۱۴' ۱۱ ۱/۲
مکمل سے باقیستیم سے طول = ۱۰' ۹ ۱/۲
مکمل پچہ فہم تکونہ مکملوں پر = ۱۲' ۱۰' زاویہ = ۱۰۵°

کنکریٹ کا آئرن
حصہ ۱: کلینڈرینٹ
۲: حصہ ریت
۳: حصہ مٹی

نشان	جسامت	احداد	طول	مقادیر
ا	$\frac{1}{2}$ ذ	۲	۱۵	
ب	$\frac{1}{2}$ ذ	۲	۱۰	
ج	$\frac{1}{2}$ ذ	۱	۲۶	
د	$\frac{1}{2}$ ذ	۲	۱۵	
س	$\frac{1}{2}$ ذ	۳۳	۸	

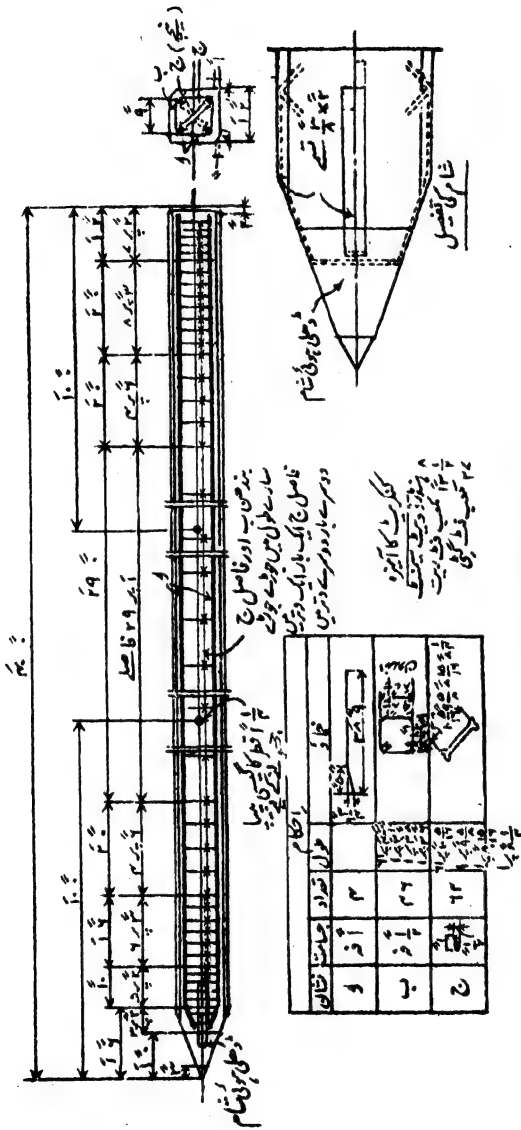
شکل نمبر ۲۱۔



اساس میں احکام

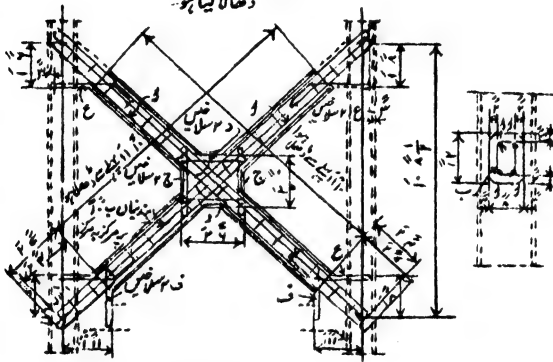
نشان	حسامت	اعداد	طول	خاؤ
۱	۱/۲ فٹ	۲	۱۵ فٹ	
ب	۱/۲ فٹ	۲	۱۵ فٹ	
ج	۱/۲ فٹ	۲۴	۶ فٹ	
د	۱/۲ فٹ	۲	۱۴ فٹ	
ع	۱/۲ فٹ	۲	۱۴ فٹ	
ف	۱/۲ فٹ	۱۳	۶ فٹ	

شکل ۳۱۱ حکم کنکریٹ کی بنیاد۔



شکل ۲۲ حکم ککڑ کا آئینہ

بھرے ہوئے خطوط سے پہلے سے ڈھلا ہوا کا ڈھلا ہوا ہے
نقطہ دار خط سے وہ کام ڈھلا ہوا ہے جو "فی الخ" ڈھلا
ڈھلا گیا ہو۔



سولہواں باب

عمارتوں وغیرہ کی فولاد کاری کی تجویز

تہیہ — آج کل عمارتوں کو جو جیم اور بھاری بوجھ برداشت کرنے پڑتے ہیں اُن کی وجہ سے اب عمارتیں ایسی بنائی جانے لگی ہیں جو تقریباً فولاد کا ایک ڈھانچہ ہوتی ہیں جو چنائی سے ڈھکا ہوتا ہے۔ عمارت کے فولادی ڈھانچہ کو اس طرح تجویز کرنا چاہیے کہ خشت کاری کی امداد کے بغیر تمام بوجھوں کو برداشت کر لے۔ خشت کاری کی موٹائی مقامی قوانین کی تابع ہوگی۔

تراشوں کی جسامتوں اور مشکلوں کا انتخاب — ہم باب

میں بیان کر چکے ہیں کہ دو تجویزیں مضبوطی میں مساوی ہوں تو اُن میں بہتر وہ ہے جس کی لاگت کم ہو (یہ لازماً وہ نہیں ہوگی جس میں مال مسالاکم صرفت ہو)۔ لاگت زیادہ تر مال سالے کی مقدار، کاریگری کی اجرت، اور کھڑا کرنے کی آسانی پر اور مطلوب مال سالے کی فراہمی کی آسانی پر منحصر ہوگی۔ مختلف ابعاد کی تراشوں کے مال کی ٹھوڑی مقدار کی لاگت ایک ہی تراش کی کثیر مقدار کی لاگت سے زیادہ ہوگی اور نیز جو تراش دوکان میں ہمیشہ موجود رہتی ہے وہ بہت ارزاں ہوتی ہے بہ نسبت اُس تراش کے جو فہرست میں تو موجود ہو لیکن اس کو خاص طور پر بیل کر مہیا کرنا پڑے جس میں تاخیر بہت ہوتی ہے۔ اس لیے کوشش یہ ہونی چاہیے کہ تجویز میں ایسی تراشیں استعمال

کی جائیں جو فوراً یا جلد دستیاب ہو سکیں اور نیز جہاں تک معقولیت کے ساتھ ممکن ہو ارکان کی زیادہ سے زیادہ تعداد ایک ہی تراش کی ہو۔
 عملی آدمی کتابی علم کو اکثر مشتبہ نظروں سے دیکھتے ہیں۔ وہ اپنے شبہات کی تائید میں یہ کہتے ہیں کہ سائنٹفک تجویزوں میں تراشیں $\frac{1}{16}$ انچ تک محسوب کی جاتی ہیں جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایک چھوٹی سی چھت قینچی میں ہی تمام سلاخیں مختلف تراشوں کی ہوتی ہیں۔ دراصل اس میں فن تجویز کی غلطی نہیں بلکہ مجوز کی جس نے فن کا ایک حصہ ذہن میں رکھا اور جو سب میں اہم چیز ہے یعنی عقل سلیم اسی کا استعمال نہیں کیا۔

بے شک خصوصی صورتوں میں مثلاً بہت بڑے فصل کے پل جن میں تعمیر کا مردہ بوجھ اکثر بعد میں پڑنے والے بوجھوں سے زیادہ ہوتا ہے، تراشوں کو صحت کے ساتھ محسوب کرنا چاہیے۔ لیکن اکثر صورتوں میں ان ہی تراشوں کا استعمال ارزاں ہوگا جو عام استعمال میں ہوں۔

مثلاً ذیل کی تراشیں مقابلہ آسانی سے دستیاب ہوتی ہیں:-

۱ تراشیں:- تمام نئی معیاری تراشیں (یہ قسمیے میں دی گئی ہیں)۔
 مساوی لہ تراشیں:- تمام معیاری تراشیں (یہ قسمیے میں دی گئی ہیں) سوائے

4×4 ، 4×8 ، 8×8 ، 8×16 کے۔
 نامساوی لہ تراشیں:- 4×8 ، 8×8 ، 8×16 ، 16×16 کے۔

4×4 ، 4×8 ، 8×8 ، 8×16 ، 16×16 کے۔

نالی داس تراشیں:- تمام نئی معیاری تراشیں سوائے 4×4 اور 4×8 کے۔

۲ تراشیں بہت کم استعمال ہوتی ہیں۔

چھٹی سلاخیں - ۶ تا ۹۔ اور عرض میں انچوں کے جفت اعداد ۴۰ تک پھر ۴۰، ۴۰، ۴۰۔

یہ معلوم ہو کہ اوپر کی فہرست صرف رہبری کے لیے ہے اور یہ نہ سمجھا جائے کہ کاٹنا دوسری تراشیں لازماً نہیں ہی رکھنیے۔

بعض کارخانے ”فولادی مال کے زائد دام“ کے نام سے ایک کتاب شایع کرتے ہیں جس کو مجوز دیکھ لیا کریں تو مناسب ہے۔
 ٹکڑوں کے ٹولے۔ کارخانوں کا دستور ہے کہ چند مقررہ ٹولوں سے زیادہ کے لیے زیادہ دام لیتے ہیں۔ ان مقررہ ٹولوں کے اوسط تقریباً حسب ذیل ہیں:-

ہم فٹ

چھٹی سلا خلیں

470

زاویے اور T

" 5.

I شہتہ اور نالیاں

۳۵ فٹ تقریباً، فٹ ۶ اینچ کے عرض تک

تختیوں کی موٹائی — سب میں زیادہ کثیر الاستعمال موٹائیاں ۱۰/۱۶

۱/۲ اور ۵/۶ ہیں اور اگر اس سے زیادہ موٹائی درکار ہو تو عموماً دو تختیوں کو ریوٹ کر لیا جاتا ہے۔ لیکن پٹیا تختیوں کے لیے اکثر ۳/۴ تا ۱ استعمال کیے جاتے ہیں۔
۱/۲ پنچ کے طاق ضعفوں سے عموماً احتراز کیا جاتا ہے کیونکہ ان سے کھڑا کرنے میں حمیدگی ہوتی ہے۔

فولادکاری کی تکمیل۔ تخصیص عام طور پر کی جاتی ہے کہ کور کی

تختیوں کے کنارے زندہ کیے ہوئے ہوں لیکن دراصل بہتر یہ ہوگا کہ زندہ کی ہوئی تختیوں کے بجائے چھٹی سلاخیں استعمال کی جائیں کیونکہ زندہ کرنے میں بہت وقت لگتا ہے اور کارگاہ میں اس کی وجہ سے چھپکاش پہنچاتی ہے اور اس کے علاوہ ہیلی سلاخوں کی کھال تکسید کی مداخلت زیادہ اچھی طرح کرتی ہے۔ اور اگر تعمیر کی تکمیل کے بعد یہ کنارے نظر آنے والے نہ ہوں تو زندہ کرنے کی کوئی ضرورت ہی نہیں۔ ہاں البتہ جن تختیوں اور دیگر تراشوں میں عمدہ مسند سی سطح پیدا کرنے کی ضرورت ہو ان کو زندہ کرنا لازمی ہے۔

عمارتوں پر کے بوجھ۔ مہدہ بوجھ۔ اس میں دیواروں، گھنٹوں،

ٹانگیوں اور تمام مستقل تعمیر کے وزن شامل ہیں اور اس کو ہر سری نقشوں سے جتنا صحت کے ساتھ حاصل ہو سکے حاصل کرنا چاہیے۔

زندہ بوجھ۔ ذیل کی جدول میں وہ معادل مردہ بوجھ دیے گئے ہیں جو مختلف ماہرین نے فرش کے فی مربع فٹ تخصیص کیے ہیں۔ لندن کے قانون تعمیر کی ذیل میں جو اعداد دیے گئے ہیں ان کے متعلق یہ معلوم ہو کہ اب لندن کو نئی کونسل کو ان اعداد میں ترمیم کا اختیار حاصل ہے اور مصنف کا خیال ہے کہ لندن کو نئی کونسل کو درخواست دینے پر بہت سی صورتوں میں تعمیری انجینیروں کی مجلس کے قائم کیے ہوئے اعداد کی اجازت دی گئی ہے۔

اوپر سے پڑنے والا بوجھ پونڈ فی مربع فٹ					فرش کی قسم
جرمنی	نیویارک	کینیڈا	تعمیری انجینروں کی مجلس	لندن کا قانون تعمیر ۱۹۰۶ء	
۴۱	۴۰	۳۰ تا ۴۰	۶۰ تا ۷۰	۷۰	سکونی مکان
-	۴۰	۴۰	۶۰	۸۴	ہوٹلوں کی خواجگاہیں و دفاتر
۱۰۲	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۱۰۰	زمینی فرش
۱۰۲	۵۰	۴۰	۸۰	۱۰۰	بالائی فرش
۱۰۲ تا ۷۲	۷۵	۸۰	۱۰۰	۱۱۲	چلر فروشی کی دوکانیں
۱۰۲	۱۲۰	۸۰	۱۰۰	۱۱۲	پکے کارخانے
۱۰۲	۱۰۰ تا ۷۵	۸۰ یا ۹۰	۱۰۰	۱۱۲	ٹانگ گھر، گرجا وغیرہ
-	-	۱۲۰	۱۵۰	۱۵۰	ورزش خانے اور ناچ گھر
۱۰۲ سے کم نہیں	۱۲۰	۱۲۰	۲۰۰	۲۲۴	مال خانے
-	۴۰	۳۰ تا ۴۰	۲۵ یا ۵۰	۲۸	بوجھ چھت منقسم {
-	۳۰	۲۵ (ایس۔ ایل)	۱۵ یا ۲۵	۵۶	دھال ۲۰ یا کم {

اگر گودام کسی خاص منس مثلاً غلہ کی ایک مہینہ جمعی مقدار کے رکھنے کے لیے ہو تو اس کے حقیقی وزن کے لیے بطور خاص حساب کرنا ہوگا۔

بہت سے ماہرین کا اب خیال ہے کہ اوپر سے پڑنے والے فی مربع فٹ بوجھ کے علاوہ منفرد بوجھوں مثلاً تجویزوں، وغیرہ کی بھی رعایت رکھنی چاہیے اور وہ یہ تخصیص کرتے ہیں کہ نہ صرف فرش کو اس طرح کی کسی جدول کے مطابق یکساں بوجھ سہارنے کے قابل ہونا چاہیے بلکہ فرش کے ہر صدر شہتیر کو ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ کا ایک منفرد بوجھ سہارنے کے قابل ہونا چاہیے۔ اس کو ایک مزید بوجھ نہ سمجھا جائے بلکہ شہتیر کو اس یکساں بوجھ اور اس منفرد بوجھ دونوں میں سے جس سے غماؤ کا معیار زیادہ پیدا ہو اس کے لحاظ سے تجویز کیا جائے۔

امریکہ میں تین بڑے ذقروں کی عمارتوں پر کے حقیقی وزن دیکھے گئے اور ان کی اعظم قیمت ۴۰،۰۰۰ پونڈ فی مربع فٹ حاصل ہوئی اور اکثر اس سے بہت کم تھے۔ اب اس امر کی رعایت رکھتے ہوئے کہ اس کا ایک خاصا حصہ زندہ بوجھ ہوگا معادل مردہ بوجھ ۵۰ پونڈ بالائی فرشوں کے لیے بالکل قابل اطمینان ہے۔

دو سے زیادہ منزلہ عمارتوں کے لیے کم تجویز کرنے میں دستور یہ ہے کہ زندہ بوجھوں کو ذیل کے طریقے یا اس جیسے کسی اور طریقے کے مطابق گھٹا دیا جائے۔ چھت اور بالائی منزلے کے لیے زندہ بوجھ پورا محسوب کیا جائے۔ اس سے نچلے منزلے کے لیے زندہ بوجھ ۱۰٪ کم۔ اس سے نچلے کے لیے ۲۰٪ کم۔ اور اسی طرح یہاں تک کہ کسی ۵۰٪ تک پہنچ جائے۔ اس کے بعد بھی کسی بحال رکھی جائے۔ مال خانوں کے لیے اس طرح کی کوئی کمی اختیار نہیں کی جاتی۔

ستون، ٹوپ، اور قاعدے — کھموں کے کافی زور

باب ۱۲ کے مطابق حاصل کیے جاتے ہیں۔ ان کے حسابات میں ذیل کے امور کا خیال رکھا جائے۔

(۱) اگر ستون پر گرد صرف ایک جانب ہو یا دونوں جانب کے

گردوں پر کے منقسم بوجھ مساوی نہ ہوں تو بوجھ کے خروج مرکز کا لحاظ رکھنا چاہیے۔
(ب) کونوں کے ستونوں کو یعنی اُن ستونوں کو جو عمارت کے کونوں میں ہوں جن پر دو گرد صرف علی القوام ستونوں میں ہوں، خارج مرکز بوجھوں کے لیے تجویز کرنا چاہیے۔

(ج) جن ستونوں پر دونوں جانب ایسے گرد ہوں جن پر متحرک حاملے حرکت کریں (دیکھو شکل ۲۰۸) اُن کو اس صورت کے لیے تجویز کرنا چاہیے جب کہ ستون پر صرف ایک حاملہ چڑھی ہوئی ہو۔ ایسے ستونوں میں یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اگر متحرک حاملہ کو ایک دم بریک لگایا جائے تو اس سے ستون پر ایک افقی کھینٹنے والی قوت پیدا ہوگی جس کو متحرک حاملہ کے ۲، تنک، مثبت وہ جتنا بوجھ اٹھا رہی ہو اس کا $\frac{1}{2}$ لیا جاسکتا ہے۔ علی القوام حرکت کرنے والے حاملہ (Crab) کے لیے کھینٹنے والی قوت عمرئاس کی نصف لی جاتی ہے۔

(د) کسی ستون کے سرے کو ثابت اسی صورت میں سمجھا جاسکتا ہے کہ وہ دو مستویوں میں ثابت ہو۔ اگر کسی صورت میں یہ صرف ایک مستوی میں ثابت ہو جیسا کہ اُن ستونوں کی صورت میں ہوتا ہے جو ایک مچان گرد کو سہارے تو اس کو سمت میں ثابت سمجھا جائے محل میں ثابت نہ سمجھا جائے جس کا ذکر صورت ۲ صفحہ ۲۶۲ میں کیا گیا ہے۔

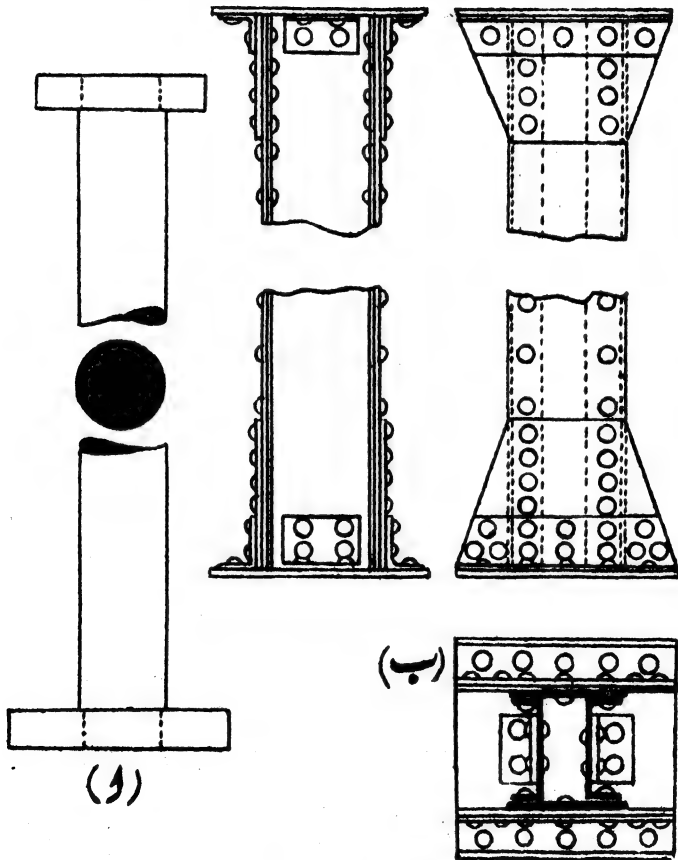
اکثر ماہرین کا خیال ہے کہ فولادی ڈھانچے کی عمارت میں معمولاً جو کھم استعمال ہوتے ہیں اُن میں پوری نظری ثبیت حاصل نہیں ہوتی اور وہ جھکاؤ کی قدر، ال پگ سے کم نہیں لیتے۔ مصنف اس سے اتفاق کرتا ہے۔

ستونوں کی تراشیں — نرم فولاد کے ستونوں کے لیے

اگرچہ بعض اوقات ٹھوس مدور تراشیں استعمال کی جاتی ہیں اور بعض ماہرین اس کے حامی ہیں لیکن اکثر اوقات خصوصاً کارخانوں میں ساختہ تراشیں استعمال کی جاتی ہیں۔ اور یہ ان صورتوں میں یقیناً کارآمد ہیں جن میں ستونوں کے مجموعی ابعاد کو محکمہ طور پر

چھوٹا رکھنا مناسب ہو جیسا کہ نانک گھروں میں گیلریوں کو سہارنے والے کھموں کی صورت میں ہوتا ہے۔ آج کل تو گیلریوں کے نیچے ستون دیے ہی نہیں جاتے اور ان کی بجائے ”مائل“ شہتیر اور برآمدہ بریم لگائے جاتے ہیں جو صدر گرڈوں میں سے یا ان کے اوپر سے گزرتے ہیں اور عمارت کے یا کونوں کے لحاظ سے آڑے ہوتے ہیں۔

دستیابی اور کاریگری کی سہولت سے قطع نظر کی جائے تو بہترین تراش



شکل ۲۱۵ - ستون، ٹوپ اور قاعدے

وہ ہے جس میں تراش کے اسی رقبہ کے لیے گردشی نصف قطر زیادہ سے زیادہ ہو۔ تجویز میں اس کو ذہن میں رکھنا بے ضروری ہے۔
 شخص خاص عام طور پر کی جاتی ہے کہ کسی فولادی ستون میں بے سہارا حمل اس کے آقل گردشی نصف قطر کے ۱۶۰ گنے سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ اور ڈھلے لوہے کے ستون میں ۸۰ گنے سے۔

ستون کے ٹوپ اور قاعدے — ستونوں کے ٹوپوں

کی جسامت ان ستونوں پر آنے والے گردوں کی جسامت اور شکل پر منحصر ہوگی۔ ریلوئوں کی تعداد اس کے لیے کافی ہونی چاہیے کہ بوجھ کو گردوں سے ستونوں تک بے خطر منتقل کر سکیں۔ ٹوپ کی جسامت جتنی کم ہو اچھا ہے تاکہ لداؤ خارج مرکز نہ ہونے پائے۔ اشکال ۲۱۵ (۱) اور (ب) میں ٹھوس مدور اور ساختہ تراشوں کے لیے ٹوپوں اور قاعدوں کے تیشلی نمونے دکھائے گئے ہیں ٹھوس مدور تراشوں میں ٹوپ اور قاعدے پہنا کر سکڑائے جاتے ہیں اور درمیانی رابطے خصوصی ڈھلوانوں کی مدد سے حاصل ہوتے ہیں یا فولادی تختیوں کے شکنجوں سے جو ستون کے گرد جمائے جاتے ہیں اور کیلوں یا بولٹوں کے ذریعے ثابت کیے جاتے ہیں۔

قاعدے کی جسامت وہ جس پائے یا بنیاد میں نصب کیا جاتا ہے اس کی قوت برداشت پر منحصر ہے۔ یہ قوت برداشت (یعنی بے خطر دباؤ) آگے چل کر دی جائیگی۔

عام طور پر قاعدے کا عرض ستون کے عرض کے ۲ سے ۳ گنے تک رکھا جاتا ہے اور کلی ناختمیوں کی بلندی ستون کے عرض کی $\frac{1}{4}$ سے ۳ گنی تک۔

قاعدے کی تختی کا سکھلا ہوا حصہ کسی صورت میں اتنا زیادہ نہیں ہونا چاہیے کہ اگر اس کو ایک برآمدہ بریم سمجھا جائے جس پر یکساں بوجھ اس پر کے اوپر وار دباؤ کے مساوی ہو تو اس میں جزی زور ۵ ٹن فی مربع انچ سے اور

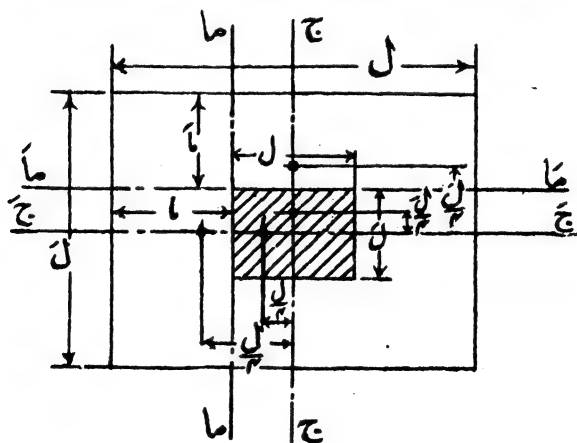
تنشی زور ہٹن فی مربع انچ سے زیادہ ہو۔ بعض ماہرین یہ قاعدہ اختیار کرتے ہیں کہ تختی کا نکلا ہوا حصہ موٹائی کے $\frac{1}{8}$ گنے سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

قاعدے کی تختی کو ستون سے جوڑنے والے ریوٹوں کی تعداد اتنی ہونی چاہیے کہ مجموعی بوجھ کے تقریباً $\frac{1}{2}$ کو برداشت کر سکیں۔

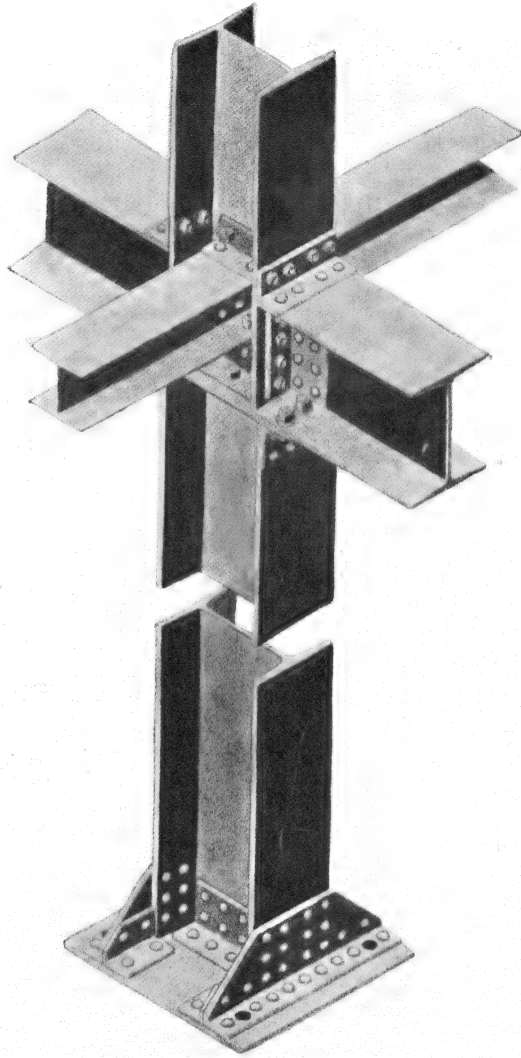
بھاری بوجھ اٹھانے والے ستونوں کے لیے اب یہ دستور ہے کہ قاعدے پر سیلیں دی جائیں۔ ان کو مشین کیا جاتا ہے تاکہ ستون کے مشین کئے ہوئے سرے سے پورا تماس حاصل کر سکیں۔ زاویوں کا صرف یہ کام ہوتا ہے کہ چیزوں کو ان کے محل پر برقرار رکھیں۔

شکل ۱۱۱-۱ میں ایک بھاری ستون مع سل دکھایا گیا ہے جو ایک اڑنا فی پر رکھا جا رہا ہے۔

فولادی قاعدوں کے نیچے بعض اوقات ڈھلے لوہے کے قاعدے رکھے جاتے ہیں تاکہ فولادی قاعدے بہت بڑی جسامت کے نہ رکھنے پڑیں۔ ان ڈھلے لوہے کے قاعدوں کی بلندی بڑے سے بڑے عرض کی $\frac{1}{8}$ سے $\frac{1}{4}$ تک ہونی چاہیے اور دھات کی موٹائی کم از کم ایک انچ۔



شکل ۱۱۱-۱۔



شکل ۲۱۶ - چوڑی کور کے شہتیر اور ستون کے ساتھ ان کے جوڑ۔

ستون کے قاعدے کی تختیوں یا سلوں کی موٹائی —

ستون کے قاعدے کی تختیوں یا سلوں کی موٹائی محسوب کرنے کے کئی طریقے بیان کیے جاتے ہیں مصنف ذیل کے طریقے کی سفارش کرتا ہے :-

شکل ۲۱۵ کے حوالے سے :-

تراش ماہا پر غور کرو اور فرض کرو کہ نجلی جانب دباؤ یکساں شدت کا ہے۔

نکلے ہوئے حصے پر بوجھنی اکائی طول = د م

متناسط نماؤ کا معیار = م = د م $\times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲} د م$

نہ اگر قاعدے کی موٹائی ٹ ہو تو تراش کا مقیاس $\frac{۱}{۲} \times ۱$ ہو گا۔

اس لیے اگر زور نہ ہو تو

$$ز = \frac{۱}{۲} د م$$

$$یا \quad ز = \frac{۳}{۲} د م \quad (۱)$$

اسی طرح تراش ماہا پر غور کرنے سے

$$ز = \frac{۳}{۲} د م$$

دیکھو شکل ۲۱۶

یہ زور باہم علی التوائم ہیں اس لیے فساد کے نظریے کی رو سے اور پوائی سن کی نسبت = $\frac{۱}{۲}$ لینے سے

ماما پر معادل پر زور = ز - $\frac{ز}{م}$

$$= \frac{د۳}{د۲} (ما - \frac{۱}{م} ما) \dots\dots\dots (۲)$$

ماما پر معادل زور = $\frac{د۲}{د۳} (ما - \frac{۱}{م} ما) \dots\dots\dots (۳)$

موٹائی ٹ اس طرح حاصل ہوگی کہ دیکھیں کسی دیے ہوئے کامی زور کے لیے (۲) اور (۳) میں سے کس سے ٹ کی قیمت زیادہ حاصل ہوتی ہے اور وہ قیمت اختیار کریں۔

تبادل طریقہ — بعض مجوز مرکزی خطوط ج ج اور ج ج کے

گرد میار لیتے ہیں پوائی سن کی نسبت کا لحاظ نہیں کرتے، اور پخوار دباؤ کو سایہ دار رقبے پر کھیاں منقسم سمجھتے ہیں۔

اگر مجموعی پوجہ ہو تو ج ج پر غور کرنے سے ایک اوپر وار قوت $\frac{د}{۴}$ ہوگی جو بازو $\frac{ل}{۴}$ پر عمل کریگی اور ایک پخوار قوت $\frac{د}{۴}$ ہوگی جو بازو $\frac{ل}{۴}$ پر عمل کریگی۔ اس سے ج ج پر پخاؤ کا میار

$$= \frac{د}{۴} \times \frac{ل}{۴} - \frac{د}{۴} \times \frac{ل}{۴}$$

$$= \frac{د}{۸} (ل - ل)$$

$$= \frac{د}{۸}$$

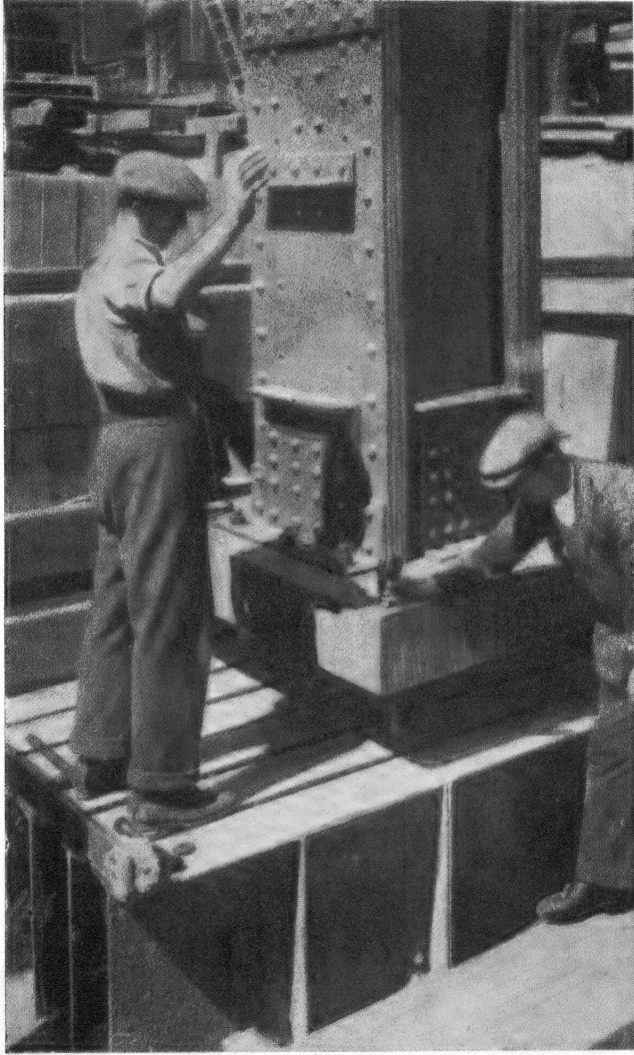
تراش کا میاس $\frac{ل}{۴}$ ہے اس لیے

$$ز = \frac{د۳}{د۲} \dots\dots\dots (۴)$$

اسی طرح تراش ج ج کے لیے

$$ز = \frac{د۳}{د۲} \dots\dots\dots (۵)$$

ایک دیے ہوئے کامی زور کے لیے موٹائی (۴) اور (۵) میں سے جس سے زیادہ حاصل ہو اس سے حاصل کرنی چاہیے۔

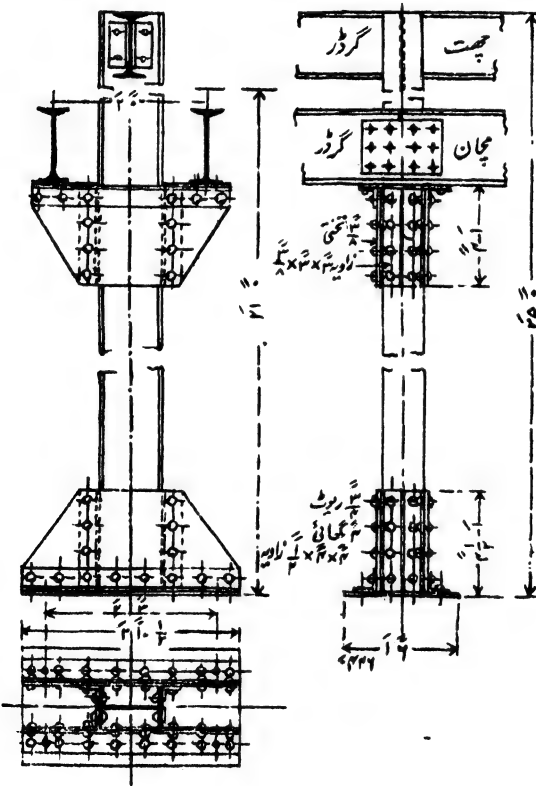


شکل ۲۱۷ - فولادی کھم کے لئے سل کا قاعدہ -

دیکھو شکل ۲۱۷

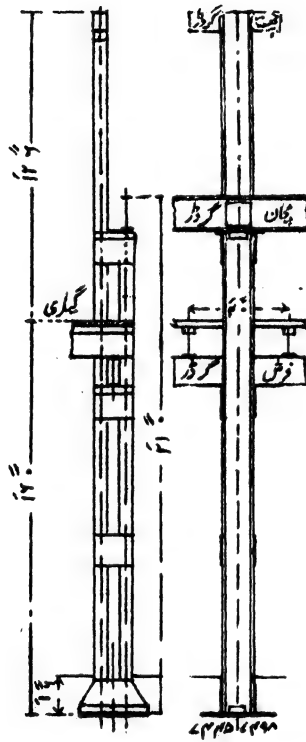
مصنّف کا خیال ہے کہ اس طریقے کے قابل اطلاق ہونے کے لیے ضروری ہے کہ سہل میں سایہ دار رقبے کے مرکز اور سہل کے کناروں کے درمیان انصراف ہو اور اس سے دباؤ کناروں کی طرف منتقل ہوگا۔

بہت سے مجوز جو ضابطہ (۴) اور (۵) استعمال کرتے ہیں کامی زور فولاد کے عام کامی زور ہٹن فی مربع انچ سے زیادہ لینے کے حامی ہیں۔ یعنی وہ بھی اقرار کرتے ہیں کہ ان ضابطوں سے نتائج اصلی سے زیادہ حاصل ہوتے ہیں۔



شکل ۲۱۸ - ورکشاپ کے لیے سترن

صفحہ ۶۷۷ پر دیے ہوئے اڑنائی شہتیروں کی تجویز میں بھی اسی طرح کی باتوں کا لحاظ کرنا ہوگا جیسا کہ ستونوں کے قاعدوں کے لیے لیا گیا۔
استعمال سے ستونوں کی مثالیں — اشکال ۲۱۶ تا ۲۲۰ میں ستونوں کی مستعملہ مثالیں دکھائی گئی ہیں جن کے مطالعہ سے ساخت کے بہت سے نکات واضح ہونگے۔



شکل ۲۱۷ - درکاپ کے لیے ستون

شکل ۲۱۶ میں ایک تمثیلی کلیٹ دار جوڑ ستونوں اور گرڈروں کا دکھایا گیا ہے جو چوڑی کور کے شہتیروں سے بنے ہیں۔ اس کی مکمل تفصیل ایک عمدہ کتابچہ میں دی گئی ہے جو اسکلٹن اینڈ کمپنی نے شائع کی ہے (کتابچہ نمبر ۱ "تعمیری تولد" شائع کردہ اسکلٹن اینڈ کمپنی) اشکال ۲۱۷ اور ۲۱۹ میں کارخانوں کے استعمال کے تمثیلی ستون

دکھائے گئے ہیں اور شکل ۲۲ میں ورکشاپ کی قسم کی ایک واحد فولادی ڈھانچے کی عمارت کی تفصیلات دکھائی گئی ہیں۔

ستونوں کی بنیادیں — ستونوں اور کھول کی بنیادوں کی تجویز میں

بہت احتیاط کی ضرورت ہے کیونکہ ساری تعمیر کا قیام بنیادوں پر منحصر ہے۔ اس لیے بنیادوں کے لیے زور بہت بڑھ چکا ہے۔ بنیادیں ہمیشہ اس طرح تجویز کرنی چاہئیں کہ دھساؤ یکساں ہو یعنی ایک عمارت کے تمام ستونوں کی بنیادوں کے لیے ایک ہی کامی دباؤ فی مربع فٹ استعمال ہونا چاہیے۔

بنیادوں کے لیے بے خطر دباؤ — تجویز میں بنیادوں پر بے خطر

دباؤں کے لیے ذیل کے اعداد دیے جاسکتے ہیں۔ اگر کسی اہم صورت میں گراؤ پیش کی زمین کی قوت برداشت کے متعلق کوئی معلومات نہ مل سکیں تو اس زمین کی اعظم برداشت استوانوں کو بار کر کے معلوم کی جائے۔ اور ان اعظم دباؤں پر قدر سلاستی کم از کم ۲ اختیار کی جائے۔

زمین کی نوعیت :-

۱/۴ ٹن فی مربع فٹ

ساخۃ زمین

۱ " " "

نرم چینی مٹی

۲ تا ۴ " " "

سخت یا ہنڈول

۲ تا ۴ " " "

خشک، گھٹ ریت

۴ تا ۷ " " "

خشک، موٹی بھری

۳ تا ۵ " " "

نرم سودنی چٹان

۵ تا ۱۵ " " "

معمولی چٹان

۲۰ تا ۳۰ " " "

سخت، گھٹ چٹان

پایے اور داسے کے پتھر :-

ٹن فی مربع فٹ	پونڈ فی مربع فٹ	گریٹائٹ
۳۵	۵۵۰	چونا پتھر
۱۵	۲۵۰	ریٹیل پتھر یا "یارک" کا پتھر
۲۰	۳۰۰	سیمنٹ کنکریٹ، بہترین (۴:۱)
۱۵	۲۵۰	سیمنٹ کنکریٹ، " (۶:۱)
۱۰	۱۶۰	چونا کنکریٹ (۶:۱)
۲ تا ۴	۴۰ تا ۳۰	خشک کاری سیمنٹ میں
۸ تا ۱۲	۱۲۰ تا ۱۸۰	گندہ کی بندش سیمنٹ میں
۱۰	۱۶۰	

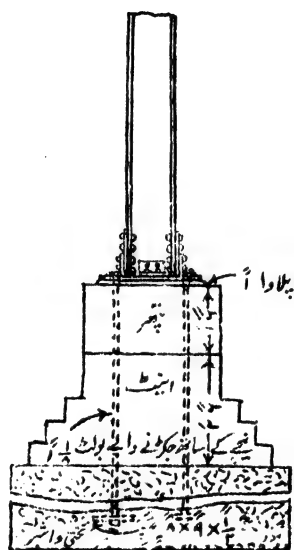
اگر رواج بہت زیادہ نہ ہو تو ستونوں کے قاعدے کنکریٹ کے بلاکوں پر ٹکائے جاسکتے ہیں، جیسا کہ شکل ۲۲ میں دکھایا گیا ہے۔ ان بلاکوں کا رقبہ زمین کی قوت برداشت پر منحصر ہو گا۔ کنکریٹ کی موٹائی (یا گہرائی) ستون کے قاعدے کی تختی سے بلاک کے پھلے ہوئے حصے کے عرض کے دو گنے سے کم نہیں ہونی چاہیے۔ موٹائی کی اقل حد ۱۲ انچ ہے۔

بنیاد کی تہ اتنی گہری ہونی چاہیے کہ پائے وغیرہ کا اثر نہ ہو۔ اس ملک (یعنی انگلستان) میں ۳ فٹ گہرائی کافی سمجھی جاتی ہے۔

کھم کے قاعدے کی تختی کنکریٹ بلاک میں بے بولٹوں کے ذریعے نصب کی جاتی ہے جن کے سروں پر بڑے بڑے واسٹر ہوتے ہیں۔ بلاک میں مربع تراش کے گاؤں سورخ اتنے بڑے چھوڑ دیے جاتے ہیں کہ واسٹر گزر سکے، اور بولٹ ڈالنے کے بعد سمنٹ کا پلاوا بھر دیا جاتا ہے۔ اس سے یہ ہوتا ہے کہ کھم نصب کرنے میں کچھ تھوڑی گنجائش رہتی ہے۔

اینٹوں کے پائے — بعض اوقات جب کہ وزن بہت ہو اور بنیاد کو زیادہ گہرا رکھنا مطلوب ہو اینٹوں کے پائے استعمال

کیے جاتے ہیں۔ اس طرح کا ایک پایہ شکل ۲۲۱ میں دکھایا گیا ہے۔



شکل ۲۲۱۔ انیٹ کے پایہ والی بنیاد

- ان پالیوں کے لیے حسب ذیل قواعد اختیار کیے جائیں :-
- (۱) ہر ایک رتہ، اوپر کے رتے سے $\frac{1}{2}$ پانچ نکلا ہوا ہونا چاہیے
 - یا پائے میں ۲ میں ۱ کی سلامی ہونی چاہیے۔
 - (۲) کنکریٹ کی موٹائی ۱۲ پانچ سے کم نہیں ہونی چاہیے، اور نیز خشت کاری سے کنکریٹ کے پتھلے ہوئے حصے کے عرض کے دو گنے سے بھی کم نہیں ہونی چاہیے۔
 - (۳) پتھر کے ٹوپین یا داسے کی موٹائی اس کے پہلو کے طول کے $\frac{1}{4}$ سے کم نہیں ہونی چاہیے اور نیز قاعدے کی تختی سے داسے کے پتھلے ہوئے حصے کے $\frac{1}{4}$ گنے سے کم نہیں ہونی چاہیے۔

عددی مثال — فرض کرو کہ قاعدے پر منتقل ہونے والا بوجھ ۱۰۰ اٹن ہے۔

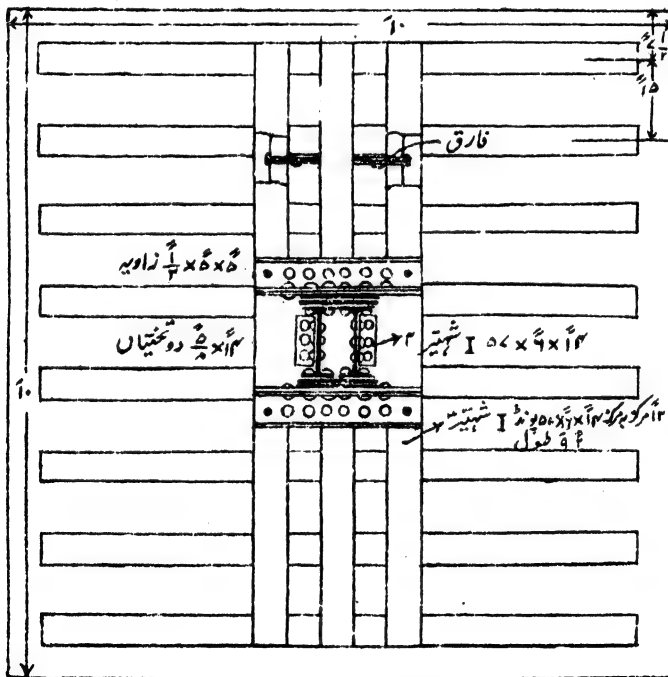
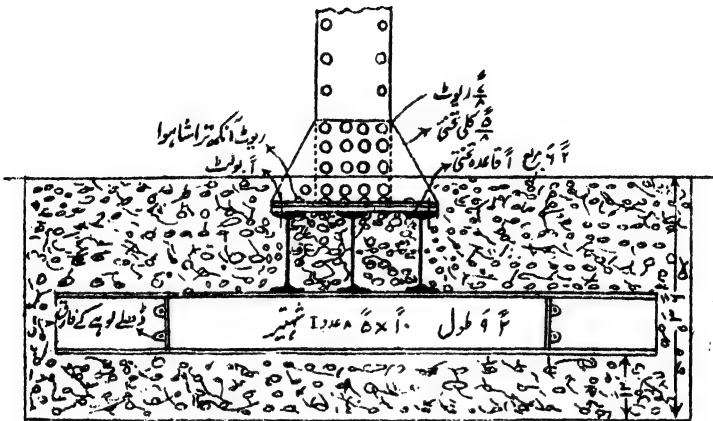
تب بے خطر دباؤ ۲ اٹن فی مربع فٹ اختیار کرنے سے قاعدے کا رقبہ = $\frac{1}{4}$ = ۵۰ مربع فٹ، یا کہو ۷۰ فٹ مربع۔ اگر یارک کے پتھر کی ٹون ہے تو کھم کے قاعدے کی تختی کا رقبہ = $\frac{1}{4}$ = ۵۰ مربع فٹ یا کہو ۷۰ مربع۔

سینٹ کی خشت کاری کے لیے ۱۰ اٹن فی مربع فٹ اختیار کریں تو ٹون کا رقبہ = $\frac{1}{4}$ = ۱۰ مربع فٹ، یا کہو ۷۰ مربع۔ اگر خشت کاری کے ۶ رڈے جمائے جائیں تو قاعدہ $2 + 3 = 5$ (۲ × ۶) = ۱۲ ہوگا۔ اس لیے کنکریٹ تنہ ۷۰ فٹ مربع اور ۱۸ گہری قابل اطمینان ہوگی۔ اس کا نکلا ہوا حصہ ۴ ہوگا۔

اڑٹائی بنیاد — بنیاد کی یہ قسم اُس وقت اختیار کی جاتی ہے

جب کہ بوجھ بھاری ہوں اور زمین ایسی نہ ہو کہ بھاری دباؤ برداشت کر سکے اور جہاں گہرا کھودنے سے احتراز مناسب ہو خاص کر جہاں ایک پتلا اور گھٹ طبعہ ملے اور اس کے نیچے نرم طبقات ہوں۔ اس بنیاد کا استعمال سب سے پہلے امریکہ میں ہوا۔ یہ ۱ شہیتروں یا بعض اوقات پیڑوں کی دو یا زیادہ تنہوں پر مشتمل ہوتا ہے جن میں ایک تہ دوسری کے علی القوائم ہوتی ہے اور کڑیوں کے درمیان کی جگہ کنکریٹ بھر کر اچھی طرح گھٹ کر دی جاتی ہے۔ شکل ۲۲۲ میں ایک اڑٹائی دکھایا گیا ہے جو ایک ۲۰۰ اٹن کے بوجھ کے لیے تجویز کیا گیا ہے۔ اس طرح کے اڑٹائی ذیل کے قواعد کے مطابق تجویز کیے جاتے ہیں:-

شہیتروں میں اعظم باہمی فصل ۱۸ مرکز بہ مرکز
اقل ۱۲ کوروں کے درمیان ۳ تاکہ کنکریٹ کو ٹھونسنے کے لیے کافی جگہ رہے۔



شکل ۲۲۳ - ارضائی بنیاد -

خاؤ کا معیار حسب ذیل طریقے پر معلوم کر کے شہیتوں کو تجویز کیا جاسکتا ہے۔

فرض کرو کہ کسی تہ میں شہیتوں کا طول L ہے، اور ان کی تعداد n ہے اور ستون کے ذریعے قتل ہونے والا مجموعی بوجھ D ہے اور فرض کرو کہ براؤننگل ما ہے۔

تب اگر براؤننگل سرور کو برآمدہ بیرم سمجھا جائے جن پر بھیاں دباؤ اوپر وار عمل کر رہا ہے تو

$$\text{اعظم خاؤ کا معیار} = \frac{F}{2} = \frac{D}{n} \times \frac{1}{2}$$

ن کی قیمت اوپر دیے ہوئے قاعدوں کی مدد سے پہلے ہی سین کی جا چکی ہوگی۔

بہت سے مجوز یہ فرض کرتے ہیں کہ وزن قاعدے کی تختی پر بھیاں منقسم ہے اور اس طرح اعظم خاؤ کا معیار مرکز پر واقع ہوگا۔ یہ اعظم خاؤ کا معیار حسب ذیل ضابطے سے حاصل ہوگا۔

$$\text{اعظم خاؤ کا معیار} = \frac{D}{n}$$

اس ضابطے کے ثبوت کو طالب علم کے لیے بطور مشق کے چھوڑا جاتا ہے۔

مصنف کا خیال ہے کہ اس ضابطے سے نتائج کی قیمت بہت زیادہ حاصل ہوتی ہے اور ایک درمیانی روش اختیار کرنے کے لیے اس کا مشورہ ہے کہ ضابطہ تو برآمدہ بیرم والا اختیار کیا جائے لیکن فاصلہ ما بالائی تہ کے لیے کھم کے کنارے تک اور دیگر تہوں کے لیے بیرونی شہیتوں کے مرکزی اخط تک ناپا جائے۔

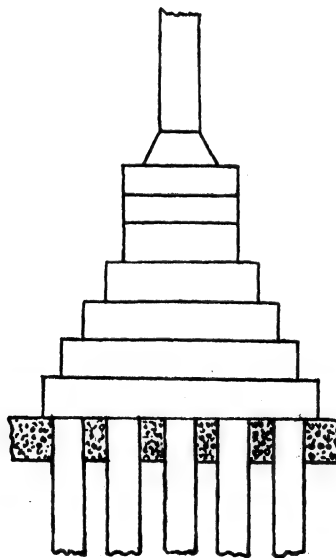
ان اٹلانی شہیتوں کی تجویزیں یہ خاص طور پر یاد رہے کہ چوٹے فصلوں میں جز مقابلہ زیادہ اہم ہوتا ہے۔ اس لیے اس کا اطمینان

کر لیا جائے کہ بخری قوت بہت زیادہ نہیں ورنہ پٹیا جھک جائیگا۔
بہت بھاری بوجھوں کے لیے فولادی قاعدے اور اڑنائی کے
درمیان ڈھلے لوہے کے قاعدے رکھے جاتے ہیں۔

متحدہ اڑنائی (Combined Grillage)۔ بعض اوقات دو یا زیادہ ستون

ایک ہی اڑنائی پر رکھے جاتے ہیں کیونکہ اس سے اکثر ستونوں سے ایک
سمت میں جگہ کی کفایت ہوتی ہے۔ اس صورت میں اڑنائی کے مرکز
جاذبہ کو بوجھوں کے مرکز جاذبہ کے ساتھ منطبق ہونا چاہیے ورنہ دباؤ
یکساں نہیں ہوگا۔

تعمول کی بنیادیں — بعض صورتوں میں لٹھے زمین میں بنیاد
کے پورے طول میں گاڑے جاتے ہیں۔ سردوں کو مسطح قطع کر کے کنکریٹ میں



شکل ۲۲۳۔ تعمول کی بنیادیں

مدفون کر دیا جاتا ہے۔ شکل ۲۲۳ میں اس طرح کی ایک بنیاد دکھائی گئی ہے۔
 ان لٹھوں پر بے خطر دباؤ اُن کے گاڑنے پر منحصر ہے اور اس کے
 لیے بہت سے مضابطے تجویز کیے گئے ہیں۔ جن میں ذیل کے دو مضابطے
 شامل ہیں:-

(۱) میجر سائڈزس کا مضابطہ

$$\frac{w}{f} = d$$

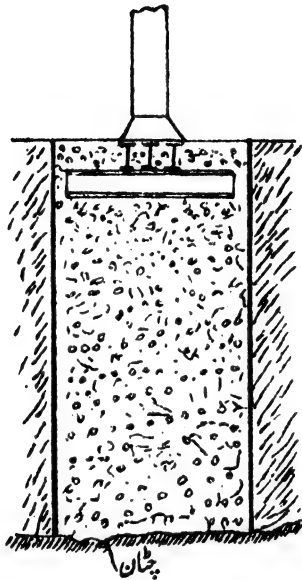
جہاں d = ہر ایک لٹھے پر بے خطر بوجھ
 w = بندر کا وزن جس کے ذریعے لٹھا گاڑا گیا۔

w = بندر کا اُتار انچوں میں
 f = اخیر ضرب سے لٹھے کا دھساؤ انچوں میں
 (۲) انجینیئر ناگ نیوز میں دیا ہوا مضابطہ

$$\frac{w}{(f+1)} = d$$

کیسان کی بنیادیں — بہت بھاری بوجھوں کے لیے استعمال

کی جاتی ہیں جب کہ بنیاد چٹان کے اوپر رکھنا مناسب ہو۔ اس کی ایک قسم
 یہ ہے کہ فولادی استرا نے $\frac{3}{4}$ انچ موٹے، ۶ تا ۱۰ فٹ قطر کے، اور
 ۳ فٹ کے طولوں میں وزن ڈال کر چٹان تک دھسائے جائیں۔ پہلے
 حصے کے کنارے کو دھار ہوتی ہے اور پمپ کے ذریعے پانی اندر پہنچایا
 جاتا ہے تاکہ دھسنے میں آسانی ہو۔ چٹان پر پہنچ جانے کے بعد قلب کو
 نکودر نکال لیا جاتا ہے اور کنکریٹ یا اینٹوں سے بھر دیا جاتا ہے۔ شکل
 ۲۲۴ میں اس طرح کی ایک بنیاد دکھائی گئی ہے۔



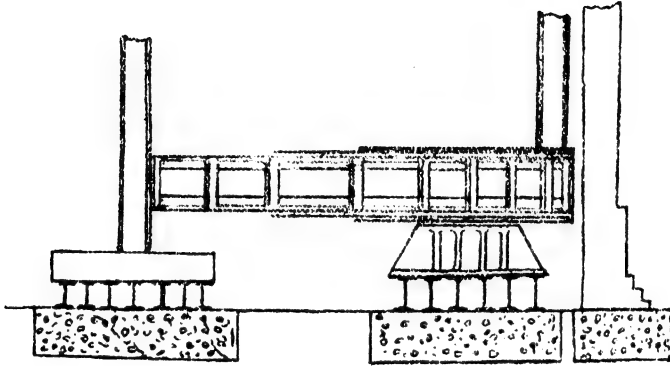
شکل ۲۲۴۔ کیسان بنیاد

برآمدہ برمی بنیادیں — بنیاد کی قسم اس وقت استعمال کی جاتی ہے جب کہ کسی متصل احاطے کی دیوار کے نیچے اپنی دیوار کی بنیاد کھودنا مناسب نہ ہو اور جب کہ بیرونی ستون دیوار کے یا دیوار کے پائے کے مرکزی خط پر واقع نہیں کیے جاسکتے۔ شکل ۲۲۵ میں برآمدہ برمی بنیاد کی ایک قسم دکھائی گئی ہے۔ بیرونی ستون ایک برآمدہ برمی گرڈ پر نصب کیا گیا ہے جس کے دوسرے سرے پر ایک اندرونی ستون نصب ہے۔ گرڈ کے پیل پائے کو بنیاد اس طرح دی جاتی ہے جس طرح کہ شکل میں دکھائی گئی ہے۔

بنیادوں پر خارج المرکز بوجھ — اگر ستون کے دباؤ کا خط

بنیاد کے مرکزی خط پر نہیں آتا تو اس سے دباؤ کی جو نامساوی تقسیم ہوگی

اُس کی رعایت رکھنی چاہیے۔ اس کا طریقہ بالکل وہی ہوگا جو چٹائی کی



شکل ۲۲۵۔ برآمدہ پیری بنیاد

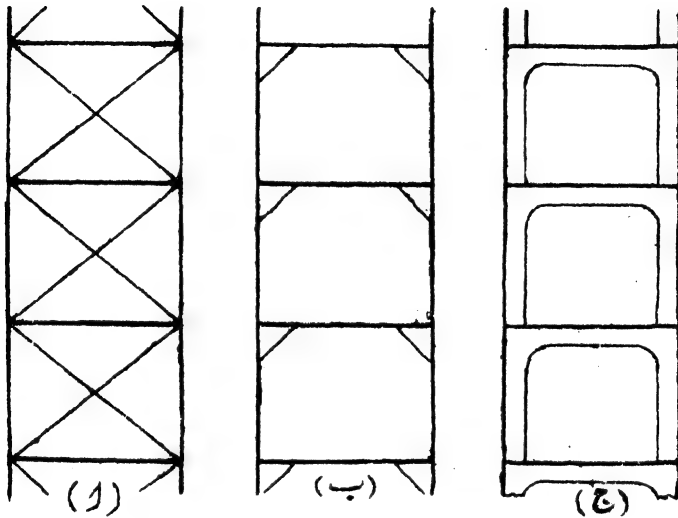
تعمیروں کے لیے بیان کیا گیا ہے (دیکھو باب ۱۴)۔

ستونوں کی عرضی رباط بندی — فولادی ڈھانچے میں ہوا

و غیرہ جیسی افقی قوتوں کے مقابلے میں جانبی قائلت پیدا کرنے کے لیے اونچی عمارتوں میں اکثر رباط بندی کی جاتی ہے۔ معمولی عمارتوں میں، اگر ستونوں کو جوڑنے والے شہتیر بہت اچھل نہ ہوں، اور ستونوں کو مضبوطی کے ساتھ جوڑے گئے ہوں تو پیدا ہونے والے خماؤ کے معیار ان جوڑوں میں سے منتقل ہو سکتے ہیں اور اس طرح کی کسی رباط بندی کی ضرورت نہیں۔ لیکن بہت اونچی عمارتوں میں، جن میں زمینی خاکے کا رقبہ مقابلہ تھوڑا ہوتا ہے، خصوصی رباط بندی اکثر ضروری ہوتی ہے۔ یہ رباط بندی عموماً ذیل کی اقسام میں سے کسی ایک قسم کی ہوتی ہے۔

(۱) وتری رباط — یہ کیلوں سے جڑی ہوئی سلاخوں پر

مشکل ہوتی ہے جو ستونوں کے درمیان وتر آ رکھے جاتے ہیں (شکل ۲۲۶) اور یہ پورا انتظام مل کر ایک انقباضی جالی دار برآمدہ بریم کا عمل کرتا ہے۔



شکل ۲۲۶۔ عمارتوں کے لئے عرضی رباط بندی۔

(ب) رُکبی رباط بندی یا مثلثی کلی نما تختیاں — ان کا

خاکہ شکل ۲۲۷ میں دکھایا گیا ہے۔ کلی نما تختی کو یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ ایک ٹھوس پیٹے کی رُکبی رباط بندی ہے۔ رُکبی رباط بندی کے زور میاروں کے ذریعے معلوم کیے جاسکتے ہیں جیسا کہ صفحہ ۴۲۸ پر دکھایا گیا ہے۔

(ج) کماندار چوکھٹے — یہ ایک بہت اُستوار قسم کی ساخت

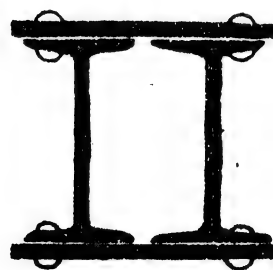
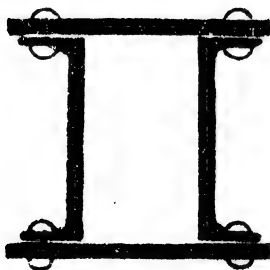
ہے اور اس میں اس سے پہلے کی دونوں ساختوں سے بہت زیادہ لاگت آتی ہے۔ اس میں ایک کماندار چوکھٹا ڈھانچے کی ہر ایک کشتی میں

لگایا جاتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

عمارتوں کے گرڈ

گرڈروں کی تجویز کی عوام بحث باب ۸ میں کی گئی ہے۔ عمارتوں میں بھاری گرڈ عموماً نالیوں یا I شہتیروں اور تختیوں سے مرکب ہوتے ہیں جیسا کہ شکل ۲۲۷ میں دکھایا گیا ہے، اور ان گرڈروں کے حسابات میں کوئی ایسی شکل نہیں پیش آتی۔ تراش کا معیار جمود رائج کی اکائیوں میں صفحات ۱۱۱ کے بیان کے مطابق معلوم کیا جاتا ہے۔ اور اس سے تراش کا مقیاس (مق) فوراً حاصل ہو جاتا ہے۔ تب

$$\text{اعظم خ م (فٹ ٹن میں)} = \frac{۸}{۱۲} \text{ مق}$$



شکل ۲۲۷

جس میں ۸ نرم فولاد کا کامی سکونی بے خطر زور ٹن فی مربع انچ میں ہے اور ۱۲ کا عدد اس لیے ہے کہ خ م فٹ ٹن میں ہے۔

اگر بوجھ یکساں منقسم ہو اور وٹن ہو اور فصل ل فٹ ہو تو

$$\text{اعلم } \frac{\text{ول}}{۸} = \text{خ م}$$

$$\frac{\text{ول}}{۸} = \frac{\text{مق}}{۱۲}$$

$$\frac{\text{مق}}{۱۲} = \frac{\text{ول}}{۲۳}$$

اس سے تراش کا وہ مقياس پنج کی اکائیوں میں حاصل ہوتا ہے جو وٹن کے ایک یکساں بوجھ کو ل فٹ کے فصل پر برداشت کرنے کے لیے ضروری ہے۔

اکثر کارخانے اپنی "تراش کی کتابوں" میں مختلف ساختہ گرڈوں کے مختلف فصلوں کے لیے مقياس اور بے خط بوجھ شائع کرتے ہیں۔

گرڈروں کی گہرائی اور انصراف — عمارتوں کے گرڈروں کی گہرائی ایسی ہونی چاہیے کہ انصراف $\frac{۱}{۲۵}$ پنج فی فٹ فصل سے یعنی فصل کے $\frac{۱}{۲۵}$ سے زیادہ نہ ہو۔ یکساں بوجھ کے لیے ثابت کیا گیا ہے (صفحہ ۲۶۴) کہ

$$\frac{\text{ول}}{۳۸۴} = \text{صہ} \dots \dots \dots (۱)$$

اور زور ز = $\frac{\text{مق}}{۴}$ جہاں ق نصف گہرائی ہے اور گرڈ کو متشکل مانا گیا ہے۔ اس طرح

$$ز = \frac{\text{مق}}{۴} \text{ جہاں ق مجموعی گہرائی ہے} \dots \dots (۲)$$

$$\text{م} = \frac{\text{ول}}{۸}$$

$$۵. ز = \frac{۵}{۳۱۴} \text{ دل ق} \dots\dots\dots (۳)$$

$$۶. ص = \frac{۵}{۲۲} \text{ دل } \left(\frac{۵}{۳۱۴} \text{ دل} \right)$$

$$= \frac{۵}{۲۲} \text{ دل } \frac{۵}{۳۱۴} \text{ دل}$$

اب $ز = ۸$ ٹن فی مربع انچ، $ص = ۱۳۰۰۰$ ٹن فی مربع انچ لینے سے اور $ل$ کو فٹوں اور $ق$ کو انچوں میں نانچے سے انصراف انچوں میں حسب ذیل ہوگا:۔

$$۷. ص = ۱۸۵ \text{ دل} \dots\dots\dots (۴)$$

عام قاعدہ یہ ہے کہ اگر گھرائی فصل کے $\frac{۱}{۲}$ سے کم نہ ہو تو انصراف بہت زیادہ نہ ہوگا۔ اگر یہ قیمت مساوات (۴) میں رکھی جائے اور اس کا خیال رکھا جائے کہ $ق$ انچوں میں ہے تو اس سے $ص = ۳۶$ دل، یا انصراف کو فٹوں میں لانے سے $ص = ۳۱$ دل حاصل ہوتا ہے۔ یہ فصل کے $\frac{۱}{۲}$ سے کم ہے اس لیے معلوم ہوا کہ یہ قاعدہ قابل اطمینان ہے۔

گزٹروں کے سروں کی تنصیب — اگرچہ گزٹروں

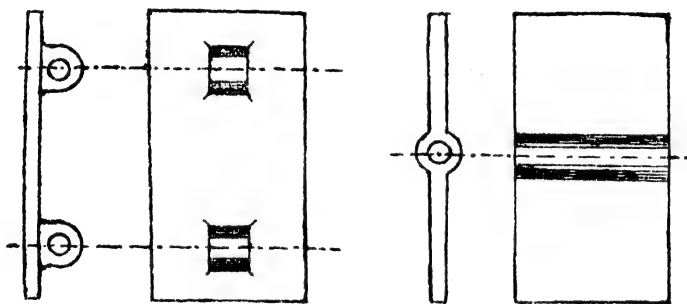
کو کلیٹوں کے ذریعے جوڑے جاتے ہیں جن کی جدولیں وغیرہ صفحات ۱۳۳ میں دی گئی ہیں لیکن یہ رابطے اس کے لیے کافی نہیں کہ شہتیروں کو ثابت "بھرائیں۔ اس کے متعلق ایک نوٹ صفحہ ۳۲ پر دیا گیا ہے۔ اس طرح کے کلیٹی رابطے انصراف کو کم ضرر کر دیتے

اور انصراف $\frac{۱}{۲۸}$ دل اور $\frac{۵}{۳۸}$ دل کے درمیان کوئی قیمت اختیار کریگا۔

تحدب — گرڈروں میں عموماً ایک ابتدائی اوپر دار انضراف یا تحدب رکھا جاتا ہے تاکہ بوجھ پڑنے کے بعد جب انضراف ہو تو منفرد شکل نظر نہ آئے۔ یہ تحدب $\frac{1}{4}$ انچ فی ۱۰ فٹ فصل رکھا جاسکتا ہے۔

مرکب I گرڈروں کے فارق — جہاں دو یا زیادہ

I شہتیر پہلو بہ پہلو رکھے جاتے ہیں تاکہ ایک مرکب گرڈ بنائیں تو ہر چار یا پانچ فٹ کے فاصلہ سے اہد ہر مرتبہ بوجھ کے مقام پر فارق



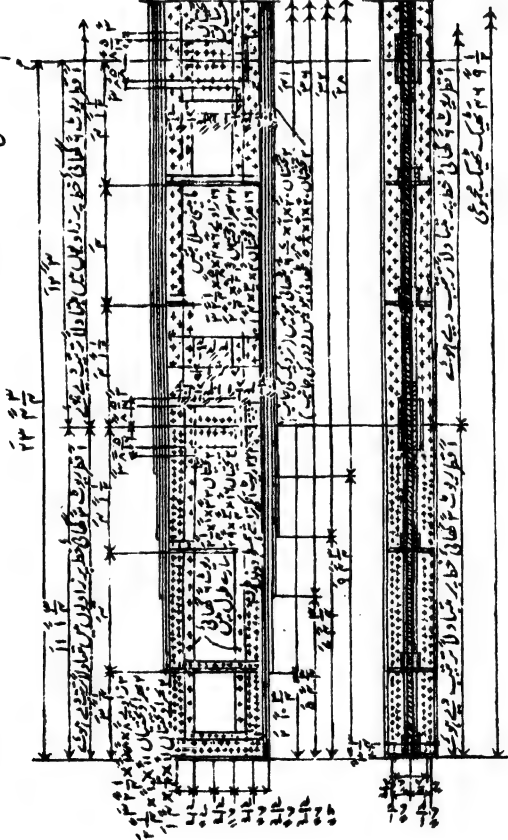
شکل ۲۲۸۔ گرڈروں کے لئے دھلے لوہے کے فارق۔

لگا دیے جاتے ہیں۔ یہ فارق عموماً اُس شکل کے ہوتے ہیں جو شکل ۲۲۸ میں دکھائی گئی ہے۔ اگر شہتیروں کی گہرائی ۶ انچ سے کم ہو تو ان فارقوں کی بجائے ۱ انچ گیس کی نلیوں کے محبوظ استعمال کیے جاسکتے ہیں۔

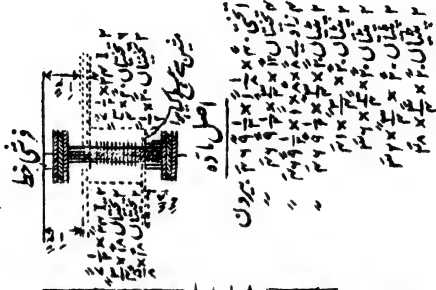
دیواروں میں چنے ہوئے گرڈ — جو گرڈ دیواروں میں

چنے ہوئے ہوتے ہیں اور گنیلوں (bressummers) کا عمل کرتے ہیں جیسا کہ موکانوں کے سامنے کے حصے میں ہوتا ہے تو عموماً یہ کیا جاتا ہے

گروہ کے گوشہ شکل



شکل ۲۳ - ایک عمارت کے لیے عمارتی گروہ کی تفصیل



اگن روک تعمیر

اشیاء کے اگن روک وصف کے متعلق ایک بہت عمدہ مضمون دبستہ^۱ کا لکھا ہوا انسٹی ٹیوٹ آف سول انجینیر کی روداد جلد ۱۰۵ میں موجود ہے۔

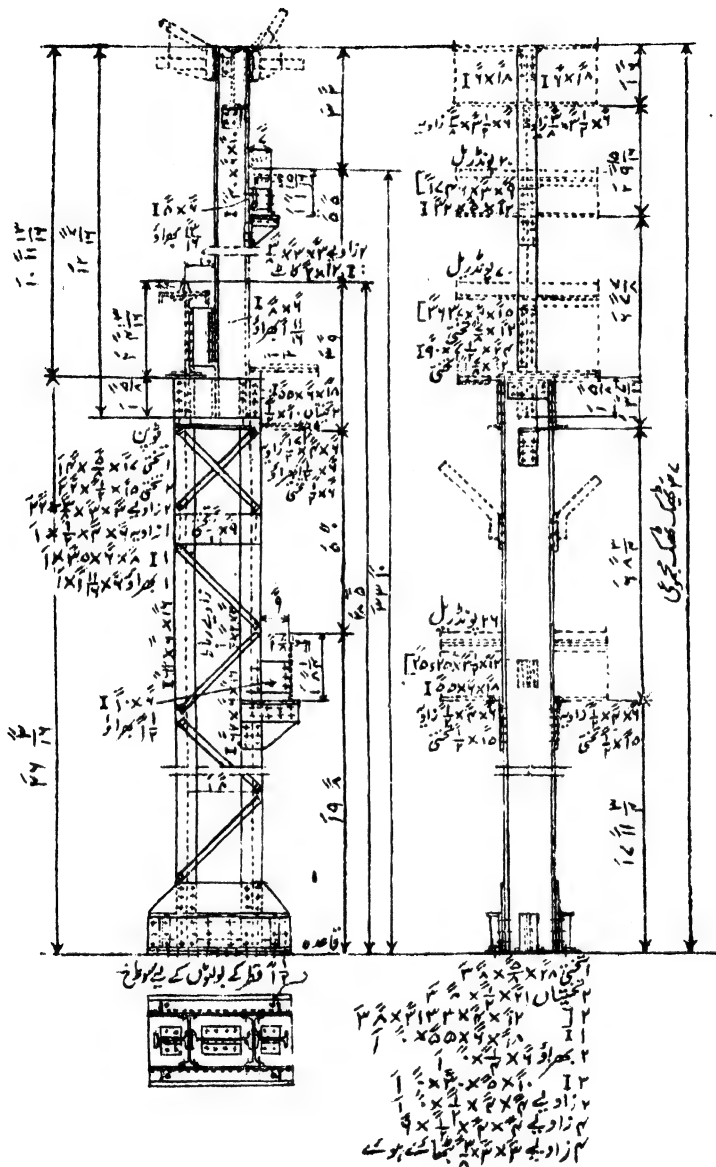
فولاد کاری اگر عریاں ہو تو آگ میں بے طرح بل کھا جاتی ہے یہ بھاڑ اُن ثانوی زوروں سے پیدا ہوتا ہے جو فولاد میں پیکر پذیری پیدا ہونے سے ظہور میں آتے ہیں۔

خشت کاری آگ کو اور آگ بجھانے کے عمل کو پتھر کی بنسبت بہت اچھی طرح برداشت کرتی ہے۔ پتھر، آگ اور پانی کے متحدہ عمل کی وجہ سے پھوڑا ہو جاتا ہے۔

پکلی مٹی (Terra-cotta) بہت اچھی اگن روک شے ہے اور امریکہ میں کثرت سے استعمال ہوتی ہے لیکن اس کی قیمت معمولی کاموں کے لیے تقریباً ممتنع ہے۔

کنکریٹ بہت اچھی اگن روک شے ہے خاص کر جب کہ فولاد سے محکم کیا جائے اور جس آسانی سے استعمال ہو سکتا ہے اس کی وجہ سے یہ فولاد کاری کے غلاف کے طور پر ایک بڑی کارآمد شے ہے۔ کوک کے پچورے کا کنکریٹ اکثر ماہرین استعمال کرتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ جلدی نہیں تڑپتا۔ اس میں یہ جو نقص ہے کہ یہ آتشزدگی میں معاون ہوتا ہے عملاً کوئی ایسا بڑا نقص نہیں پایا گیا۔

اگن روک سقف — اس ملک (یعنی انگلستان) میں اگن روک سقفوں کے جو سربر آوردہ طریقے ہیں اُن میں سے چند



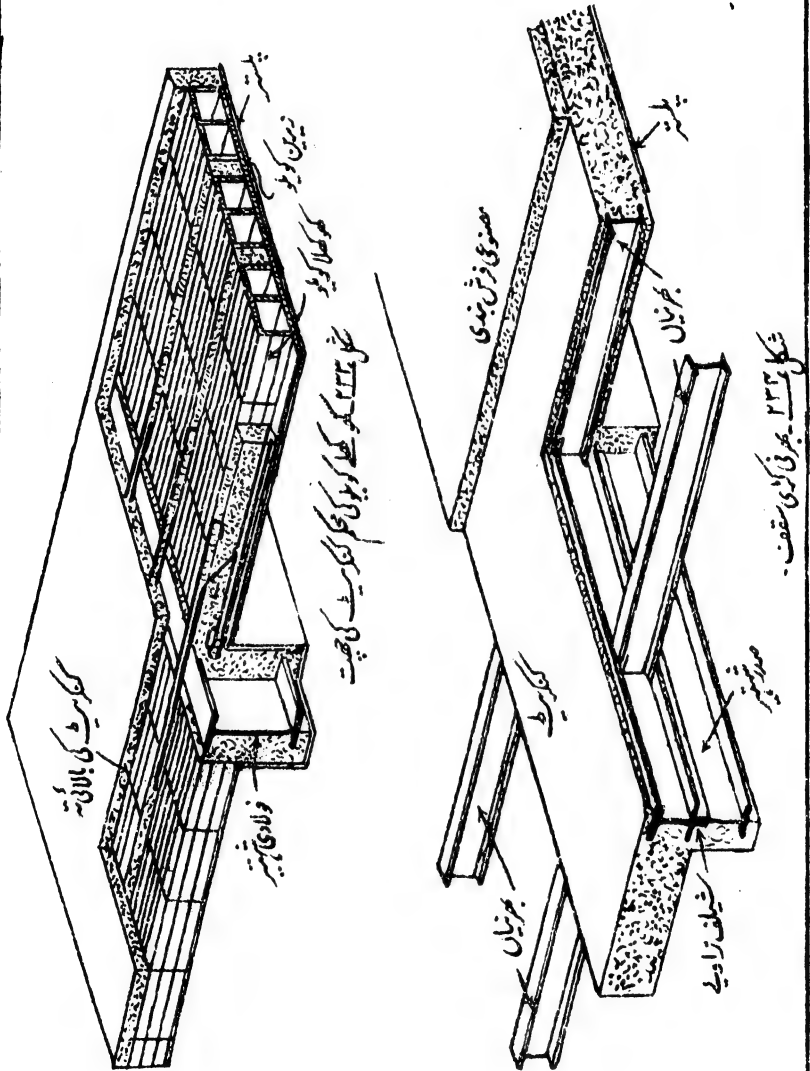
درج ذیل ہیں۔ ان کو معمولی محکم کنکریٹ کی تعمیر سے تمیز کرنا چاہیے (دیکھو صفحہ ۶۵۴)۔

کھوکھلے کوئلوں کا محکم کنکریٹ کا سقف — شکل ۲۳۳

میں سقف کی ایک قسم دکھائی گئی ہے جو دفاتروں اور ہوٹلوں کی عمارتوں میں کثرت سے استعمال ہوتی ہے۔ کھوکھلے جلی ہوئی مٹی کے کوئلوں سے سیرا ملا کر قطاروں میں رکھے جاتے ہیں۔ ان قطاروں کے درمیان تھوڑی سی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔ ان درمیانی جگہوں میں احکامی سلاخیں ترتیب دی جاتی ہیں اور تسلسل پیدا کرنے کی غرض سے صدر فولادی سہتیر پر موڑ دی جاتی ہیں۔ پھر کوئلوں کی درمیانی جگہوں میں اور ان کے اوپر ۲ اینچ یا زیادہ کنکریٹ بھر دیا جاتا ہے۔ ان جگہوں کی تہ پر بعض اوقات زیریں کوٹلو (Soffit tiles) رکھے جاتے ہیں تاکہ پلاستر کرنے کے لیے اندر کی جانب جلی مٹی کی ایک مکمل سطح حاصل ہو۔

بھرنی کڑی (Fillers joist) سقف — سقف کی

اس قسم میں جو شکل ۲۳۴ میں دکھائی گئی ہے کنکریٹ I سہتیروں کے درمیان ڈالا جاتا ہے جن کو عموماً بھرنیاں (Fillers) کہا جاتا ہے اور جو تھوڑے تھوڑے فصل سے ہوتی ہیں (اپنی گہرائی کے تقریباً ۶ گنے تک)۔ بھرنیاں (Fillers) صدر سہتیروں پر رکھی جاتی ہیں اور صدر سہتیروں کو اکثر اوقات شیلف زاویے (Shelf angles) لگائے جاتے ہیں اس قسم کی سقف بڑی حد تک صنعت گاہوں کی عمارتوں میں استعمال ہوتی ہے اور تجربے سے معلوم ہوا ہے کہ اس کی حقیقی مضبوطی محسوب مضبوطی سے زیادہ ہوتی ہے۔ یہ محسوب مضبوطی میں کنکریٹ سے پیدا ہونے والی مضبوطی شمار نہیں کی جاتی۔ اب ان سقفوں کی تجویز میں یہ کیا جانے لگا ہے کہ مضبوطی صرف بھرنیوں کی محسوب کی جائے لیکن کامی زور معمول سے زیادہ لیا جائے۔ ایک قاعدہ یہ ہے کہ بالائی کوروں کے



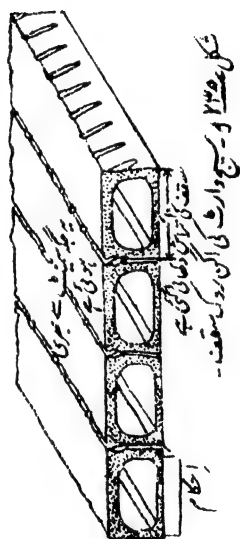
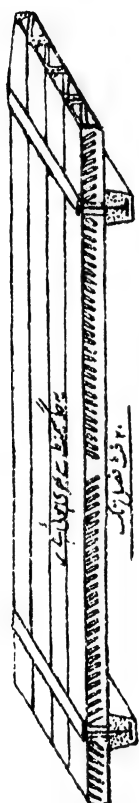
اوپر کے کنکریٹ کے ہر انچ کے لیے زور اسٹن فی مربع انچ زیادہ لیا جائے بشرطیکہ اس طرح زور اسٹن فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہو۔
مال خانوں کی بھاری سقفوں کے لیے ایک پُرانی لیکن بہت عمدہ ساخت یہ ہے کہ گہرے بھرنی (Filler) شہتیروں کے درمیان کنکریٹ کو کھانڈا بنایا جائے۔ یہ شکل ۲۵۵ میں دکھائی ہوئی ”کمانچہ“ (Jackarch) ساخت کے ماثل ہوگی۔

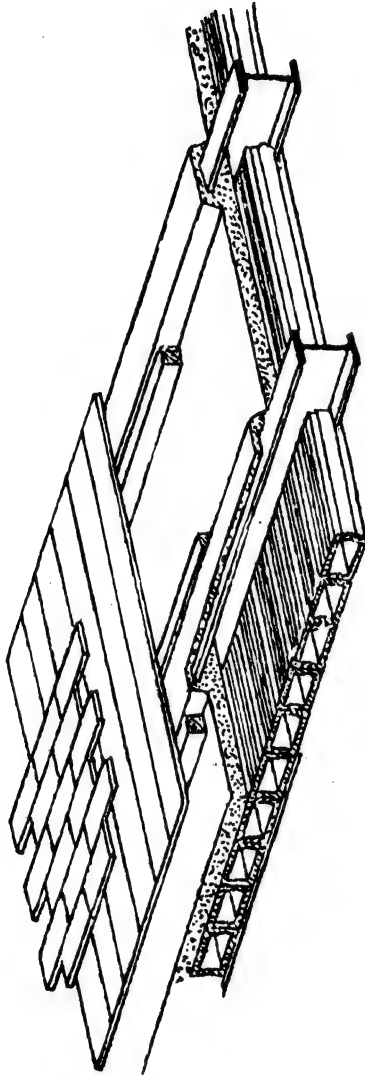
سیلج وارڈ کی اگن روک سقف — یہ سقف کنکریٹ کے کھوکھلے شہتیروں پر مشتمل ہوتی ہے جن میں فولاد کی احکامی سلاخیں ہوتی ہیں۔ یہ علاحدہ ڈھالے جاتے ہیں اور تعمیر کے مقام پر پہنچائے جاتے ہیں اور یہاں ان کو چھٹھاکر دیواروں پر یا فولاد کاری پر پہلو بہ پہلو رکھا جاتا ہے جیسا کہ اشکال ۲۳۵ اور ۲۳۶ میں دکھایا گیا ہے۔ پھر جوڑوں میں پلاوا بھر دیا جاتا ہے۔ سقف کی اس قسم میں قالب دینے کی ضرورت نہیں ہوتی اور کنکریٹ کے جمنے کے لیے جو مدت درکار ہوتی ہے اور جس سے کام میں تاخیر ہوتی ہے وہ بھی اس میں نہیں ہوتی۔

کھوکھلے کو یلو اور بھرنی (Filler) کڑیوں کی سقف۔
شکل ۲۳۶ میں بھرنی (Filler) کڑیوں کے سقف کی ایک ترمیم یافتہ قسم دکھائی گئی ہے جو دفنوں کی اور سکونی عمارتوں کے لیے بہت موزوں ہے کیونکہ یہ بڑی عمدہ آواز روک چیز ہے، اس کا وزن کم ہوتا ہے، اور قالب کی ضرورت نہیں ہوتی۔

شکل میں جو قسم دکھائی گئی ہے اس میں جے۔ اے۔ گنگ اینڈ کمپنی کے بنائے ہوئے جلائی مٹی کے کو یلو استعمال کیے گئے ہیں۔ ان کے پہلوؤں میں

سہروں پر گتھواں کھانچے اور کٹھنے بنے ہوئے ہیں تاکہ بھرنی (Filler) کڑیوں کی
 نچلی کوروں پر گرفت حاصل کریں۔
 کوبلوں کے اوپر کفکریٹ ڈالا جاتا ہے اور شکل میں جو قسم دکھائی گئی
 ہے اس میں بھرنی (Filler) کڑیوں کے درمیان کفکریٹ میں تھوڑا نشیب
 رکھا جاتا ہے تاکہ اوپر آنے والے چوبی فرش کے حامل اس میں رکھے جاسکیں اور نیز برقی
 لٹنا بن گیس کی نلیاں وغیرہ بھی رکھی جاسکیں۔





شکل ۲۲۲ - کوکله کوپار در صحنه کرمان کی سقف

سترہواں باب

چھتوں کی تجویز

گزشتہ ابواب میں اور خاص کر باب ۱۱ میں دکھایا گیا ہے کہ چھت قیچیوں میں زور کس طرح معلوم کیے جاتے ہیں۔ زور معلوم ہو جانے کے بعد کٹ چوبینہ یا ارکان کے ضروری ابعاد آسانی سے معلوم ہو جاتے ہیں۔ بندھنوں کا رقبہ اتنا رکھا جاتا ہے کہ خالص رقبہ اور کامی زور کا حاصل ضرب مجموعی پڑنے والے زور کے مساوی ہو۔ بندھنوں کی صورت میں خالص رقبہ سے مراد صلاح کار رقبہ منفی اس میں کے ریوٹوں کا رقبہ ہے۔

چھتوں کی تجویز میں اس بات کا خیال رہے کہ جو تراشیں فی الواق اختیار کی گئی ہیں ان کا مرکزی خط جہاں تک ممکن ہو ڈھانچے کے اس نقشے کے مطابق ہو جس کے لئے زور محسوب کئے گئے اور یہ کہ خارج المرکز زور

نہ پیدا ہوں۔ پہلے محول بندھن اور ”آکھ اور دو شاخہ“ والے سرے استعمال کیے جاتے تھے لیکن اب ان کی جگہ زاویہ آہن کے بندھن اور کلی نا تختیوں کے جوڑے رہے ہیں۔ اس طرح کے جوڑے زیادہ باکفایت سمجھے جاتے ہیں کیونکہ ان میں لوہار کی ضرورت نہیں ہوتی۔ یہ نوہم باب ۱۶ میں

کہ چکے ہیں کہ سلاخوں کی جتنی تعداد معقولیت کے ساتھ ممکن ہو ایک ہی تراش کی ہونی چاہیے۔
چھتوں کی پوششوں کے وزن

پونڈ فی مربع فٹ

۸۵۵ تا ۸۵۵

۱۵۵ تا ۱۵۵

۳۵۵

۸ تا ۱۰

۱۲ تا ۱۸

۲

۲۵۵

۳۵۵

۵

سیسے کی پوشش

جست (۴ تا ۱۶ اجست کا ناپ)

نامدار لوہا (۱۶ ب۔ و۔ گ)

سلیٹ

کولیڈ

سلیٹ برے

تختے ۳/۴ انچ موٹے

شیشہ بندی ۱/۲ انچ تختی

برف کا وزن ۴ تا ۵ پونڈ فی مربع فٹ لیا جاسکتا ہے لیکن

بہت سے ماہرین اس ملک (یعنی انگلستان) میں اس کی رعایت نہیں رکھتے کیونکہ وہ کہتے ہیں کہ برف اور ہوا ایک ساتھ عمل نہیں کر سکتے۔

چھت قلیخی کا وزن — چھت قلیخیوں کے وزن کے لیے

حسب ذیل ضابطے پیش کیے گئے ہیں (ص = فصل فٹوں میں)۔

فولاد کی قلیخیاں: —

قلیخی کا وزن = $\frac{۳}{۴} \left(۱ + \frac{ص}{۱۲} \right)$ پونڈ فی مربع فٹ جس پر قلیخی چھائی ہو (T سلاخوں اور چھتوں کے ساتھ)

$$\begin{aligned}
 & \frac{5}{14} = \left(1 + \frac{ص}{12}\right) \text{ پونڈ فی مربع فٹ جس پر قینچی } \left\{ \begin{array}{l} \text{اسٹوارٹ} \\ \text{چھائی ہو (دوہرے زاویہ)} \\ \text{آہنوں کے ساتھ} \end{array} \right. \\
 & \frac{3}{4} = \left(1 + \frac{ص}{10}\right) \text{ پونڈ فی مربع فٹ جس پر } \left\{ \begin{array}{l} \text{قینچی چھائی ہو} \\ \text{(مہمین)} \end{array} \right. \\
 & \frac{ص}{15} + ۴ = \text{پونڈ فی مربع فٹ جس پر } \left\{ \begin{array}{l} \text{(جائن برائن)} \\ \text{قینچی چھائی ہو} \\ \text{ادرٹنر} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{4} = \left(1 + \frac{ص}{11}\right) \text{ پونڈ فی مربع فٹ جس پر } \left\{ \begin{array}{l} \text{قینچی چھائی ہو} \\ \text{(مہمین)} \end{array} \right.$$

۴۰ فٹ کے فصول تک دستور یہ ہے کہ چھت قینچی کو ۴۰ پونڈ فی مربع فٹ زمین کے انتصابی بوجھ کے حساب سے تجویز کیا جائے۔ اس میں ہوا کا دباؤ شامل رہتا ہے۔

چھت قینچیوں کی قسمیں ————— شکل ۲۳۷ میں چھت قینچیوں

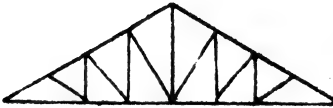
کی عام طور پر استعمال ہونے والی قسمیں دکھائی گئی ہیں اور ان کا کمال ۲۳۸ سال ۱۹۲۲ء میں ان میں سے چند کی تفصیلی تجویزیں دی گئی ہیں۔ ان قسموں کے نام مختلف لوگوں کے پاس مختلف ہیں۔ ان ناموں میں قابل اعتبار وہی ہیں جو قینچی کی ساخت کو ظاہر کرتے ہیں مثلاً عمودی داب روک والی قینچی۔ دوسرے نام التزام کے ساتھ استعمال نہیں ہوتے۔



۲۵ فٹ فصل تک



۱۵ فٹ تا ۴۰ فٹ فصل
زاویہ تالک کے داب روک والی قینچی



فراسیہ قینچی ۴۰ تا ۶۰ فصل راج کم یا انتصابی بندھن والی قینچی



۴۰ فٹ فصل تک
بلجیمی قینچی

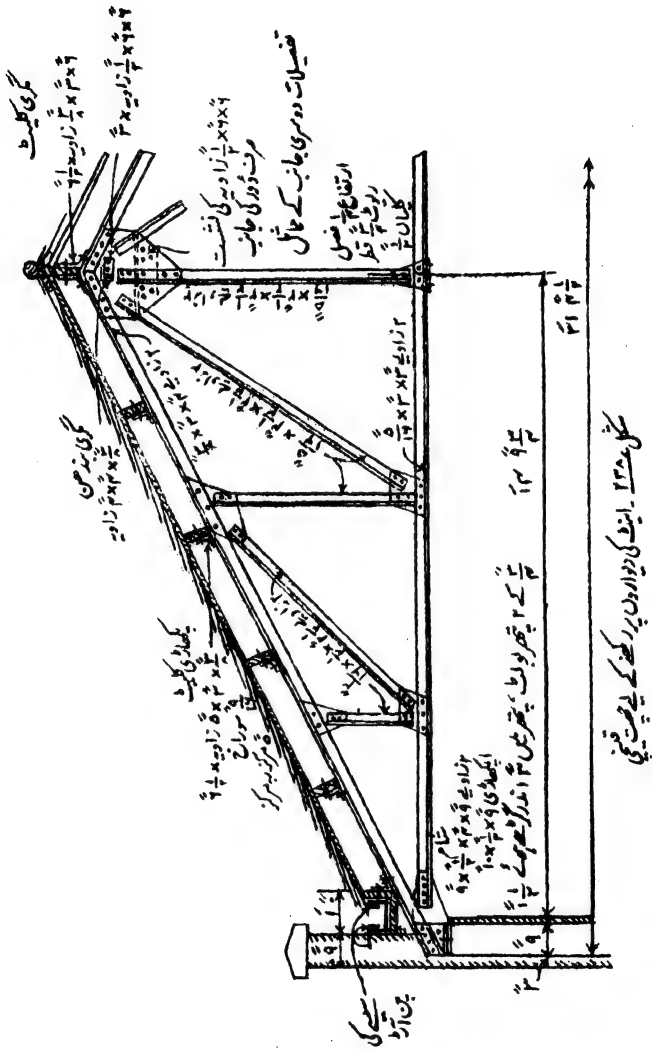
۴۰ فٹ فصل تک
رائی کم قینچی

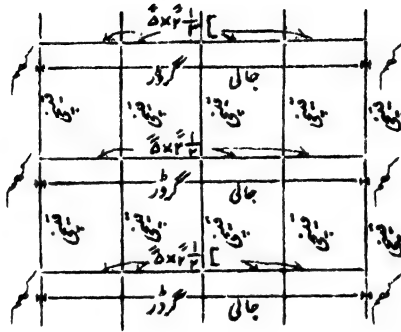


میسٹر قینچی

ہلالی قینچی

شکل ۲۳۔ چیت قینچیوں کی قسمیں۔





شکل ۳۳-۲۔ شکل ۳۳ کے کچھ حصہ میں قینچیوں اور گرڈروں کی ترتیب کا نقشہ۔

رانی کم قینچی جو دکھائی گئی ہے فولاد کاری کے لیے موزوں نہیں
ایکونکہ یہ ”ناقص“ ہے اور بند من کو پیدا ہونے والا خاک کا میعار برداشت
کرنے کے لیے حمویز کرنا ہوتا ہے۔

قینچی کا ارتفاع عموماً فصل کے $\frac{1}{2}$ سے $\frac{1}{4}$ تک ہوتا ہے اور جب بند من
سلاح کو متحد دیا جاتا ہے تو یہ متحد عموماً فصل کے $\frac{1}{4}$ سے $\frac{1}{2}$ تک
ہوتا ہے۔

یہاں جو تجویز دی گئی ہیں ان میں کلی تختیاں اور چھٹی سلاخیں
یا زادیہ آہن استعمال کیے گئے ہیں۔ ”دشاخہ اور آکھہ“ والی سلاخیں استعمال
نہیں کی گئیں۔

کڑائی کے لیے سب میں زیادہ کثیر الاستعمال ترشس T یا دوزاویہ
آہن ہیں جو پشت بہ پشت تھوڑے فاصلے سے رکھے جاتے ہیں۔ یہ
دوسری ترکیب عموماً ارزاں ہوتی ہے۔

ہر ایک کی ساخت شکلوں سے بخوبی سمجھ میں آجائیگی۔
شکل ۳۳-۲ میں جوڑکی دو قسمیں دکھائی گئی ہیں جو بعض لوگ استعمال

کرتے ہیں۔ یہ جو قابل اعتراض ہیں۔ دوسری قسم میں غیر ضروری صرفہ ہے۔ اور اس میں استواری نہیں ہوتی۔ اور پہلی قسم میں نقص یہ ہے کہ داب روک پر بوجھ خارج المرکز ہے اور نیز یہ داب روک بندھن کی چوڑیوں کو گھس دیتا ہے۔

صدر کرڑیوں کا باہمی فصل — صدر کرڑیوں یا قینچیوں کے

باہمی فصل کے متعلق کوئی مقررہ قاعدہ نہیں۔ ہم فٹ فصل تک غالباً ۱۰ انٹ سب میں زیادہ کثیر الاستعمال ہے اور اس سے زیادہ فصل کے لیے ایک موٹا سا قاعدہ یہ ہے کہ فصل کا $\frac{1}{2}$ رکھا جائے۔

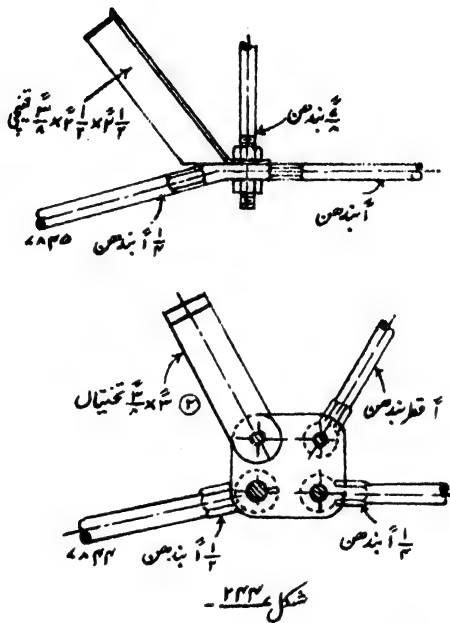
پکھاڑیوں کی ترتیب — پکھاڑیاں یعنی قینچیوں کے

علی القوام سلاخیں جن کے ذریعے چھت کی پوشش کو قینچیوں سے وصل کیا جاتا ہے عموماً زاویہ یا I یا نالی کی تراش کی ہوتی ہیں۔ اگر پکھاڑیاں کرڑیوں کو صرف عقدوں یعنی جوڑوں پر نہ جوڑی جائیں تو مقامی خاک کا لحاظ رکھنا چاہیے جیسا کہ صفحہ ۲۲۲ پر بیان ہوا ہے۔ پکھاڑیوں کے تسلسل کا لحاظ رکھا جاسکتا ہے۔

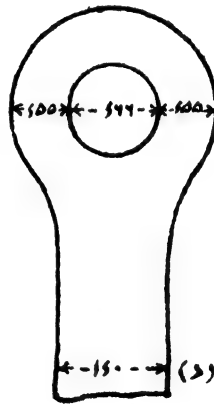
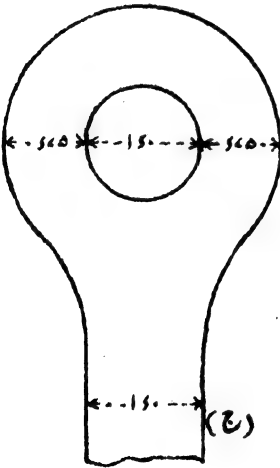
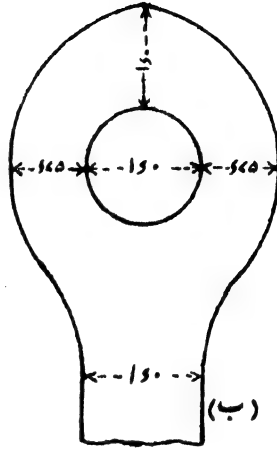
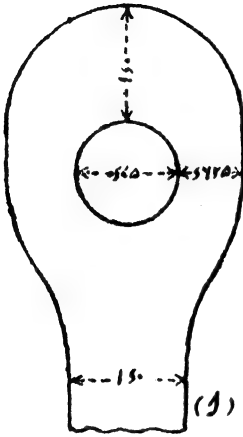
قیغی کے سرور کی تنصیب — معمولی فصلوں کی صورت

میں قیغی کے سرور کے نیچے سندی یا تل تختی بنیاد بولٹوں کے ذریعہ ایک پتھر کے واسے (Template) پر یا فولادی کھموں کو کش دی جاتی ہے۔

بعض اوقات ایک سرے پر بولٹوں کے لیے سوراخ کی بجائے نالی بنائی جاتی ہے تاکہ حرکت کر سکیں اور بڑے فصلوں کی صورت میں پھر کی سندی استعمال کی جاتی ہیں جیسا کہ بولٹوں کی صورت میں کیا جاتا ہے۔ لیکن زمانہ حال میں میلان اس جانب ہے کہ بڑے فصل کی چھت قینچیوں سے احراز کیا جائے۔



چھتوں اور دیگر تعمیرول کے لیے آنکھ دار سلاخیں —
 ہم اس سے پہلے کہ چکے ہیں کہ کیل سے جڑی ہوئی آنکھ دار سلاخیں اس
 ملک (یعنی انگلستان) میں پلوں کی تعمیر میں زیادہ استعمال نہیں ہوتیں اور چھت کے
 کاموں میں تو تقریباً بالکل متروک ہو گئی ہیں۔ تاہم ان سلاخوں کی بعض وقت
 ضرورت ہوتی ہے اس لیے ہم ان کی تجویز کے متعلق چند قاعدے بیان
 کرینگے۔ ان کی تجویز کے عام قاعدے یہ ہیں کہ آنکھ پر تنشی مضبوطی کم از کم
 سلاخ کے جسم کی مضبوطی کے مساوی ہونی چاہیے اور کیل کی جڑی اور سندی
 مضبوطی سلاخ کی تنشی مضبوطی کے مساوی ہونی چاہیے۔
 امریکہ والے جنہیں آنکھ دار سلاخوں کا بہت تجربہ ہے عموماً سلاخ
 کی چڑائی موٹائی کی ۶ گنی رکھتے ہیں۔ آنکھ دار سلاخوں کے متعلق دستور یہ ہے
 کہ اس کی رعایت رکھی جائے کہ ممکن ہے کہ بٹھائی (Fitting) ذرا ناقص ہو اور



شکل ۲۳۵ - آنکه در سلاخوں کی شکلیں۔

لحاظ سے مسندی زور بریوٹوں سے کسی قدر کم لیا جاتا ہے، مثلاً فولاد کے لیے ۸ ٹن فی مربع انچ۔
فرض کرو کہ کیل کا قطر ق ہے، سلاخ کی موٹائی ٹ اور عرض ض۔
تب نرم فولاد کے لیے تناؤ میں ۸ ٹن فی مربع انچ اور جز کے لیے ۵ ٹن فی مربع انچ لینے سے

تناؤ کی مضبوطی = ۸ ض ٹ
(۱) ۴۸ ٹ = اگر ض = ۶ ٹ

کیل کی مضبوطی دوہرے جزیں = ۲ × ۴۸ × ۵ × ۵ = ۲۴۰۰ ق
(۲) ۵۸ ٹ = ق

مسندی لحاظ سے = ۸ ق ٹ (۳)

اگر (۱) = (۲) تو

۴۸ ٹ = ۵۸ ق

ق = ۲۴۰۰ ٹ = ۴۸ ض تقریباً

اگر (۱) = (۳) تو

۴۸ ق ٹ = ۵۸ ٹ

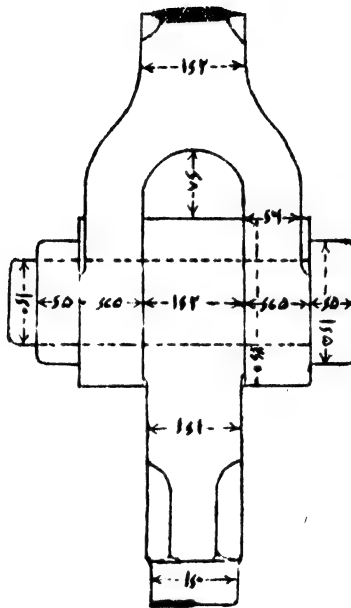
ق = ۴ = ۵۸ ض

اس سے ق کی ضروری قیمت ق = ۳ ض حاصل ہوگی۔

معلق پل، معمولی پل، اور چھت کے کام کی آنکھ دار سلاخوں پر بہت سے تجربات کیے گئے ہیں۔ ذیل کے ماہرین نے جو ایجاد تجویز کیے ہیں وہ شکل ۲۲ میں دیے گئے ہیں (ا) برنگلے (ب) شیلر اسمتھ (پتھر سے پٹیا ہوا) (ج) شیلر اسمتھ (ماقوائی طور پر گھڑا ہوا) (د) سر چارلس فاکس گول سلاخوں کے لیے دو شاخی ڈگیا جوڑ (Knuckle-joints) کے

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم) باب ۱۷ ۷۱۲ چھتوں اور دیگر تعمیروں کے لیے آنکھ دار تراشیں

واسطے آفون کے تجویز کردہ ابعاد شکل ۲۴۶ میں دیے گئے ہیں۔



شکل ۲۴۶۔ کانٹے اور آنکھ دار سلاخ کا جوڑ

بہت سے رابطوں کے لیے جیسے کہ امریکی قینچی کے پلوں میں واقع ہوتے ہیں کیلوں کو تجویز کرتے وقت کیلوں پر کے خاؤ کے معیاروں پر بھی غور کرنا پڑتا ہے۔ خاؤ کے معیار کی رعایت کے متعلق طالب علم برائین، جانسن و ٹرنیئر کی کتاب ”زمانہ حال کے چوکھے دار ساختیں“ کا مطالعہ کریں۔

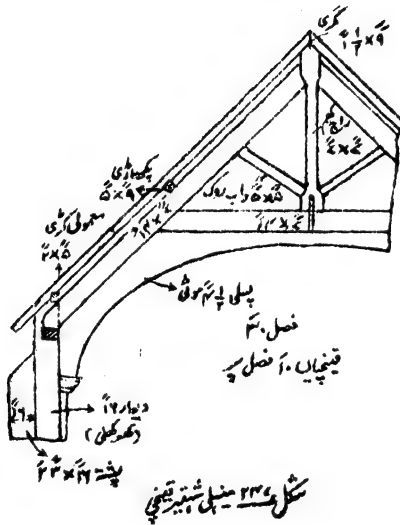
چوبی چست قینچیاں — چوبی چست قینچیوں کے جوڑوں

وغیرہ کی تفصیلات فن تعمیر اور تجاری کی اکثر درسی کتابوں میں ملیں گی۔
 ۱۰. فٹ باہمی فصل اور $\frac{1}{2}$ ارتفاع، کی شمالی صنوبر (Pine) کی قینچیوں
 اور سیٹ کی پوش کی چھتوں کے لیے استعمال ہونے والی راج کم اور
 رانی کم قینچیوں کے لیے ذیل کے کٹ چوبینے انچوں میں اختیار کیے جاتے ہیں۔

فصل (فٹ)	بند مندرجہ	راج کم	رانی کم	صدر کڑیاں	انچی راب روک	ترچے راب روک	کھلاٹاں	معمولی کڑیاں
۲۰	$۲ \times 9 \frac{1}{2}$	۲×۲	—	۲×۲	—	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۲۲	$۵ \times 9 \frac{1}{2}$	۲×۵	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۵$	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۲۴	$۵ \times 10 \frac{1}{2}$	$۲ \frac{1}{2} \times ۵$	—	۲×۵	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۲$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	۲×۲
۲۶	$۵ \times 11 \frac{1}{2}$	۲×۵	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۵$	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۲۸	$۶ \times 11 \frac{1}{2}$	۲×۶	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۶$	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۳۰	۶×1۲	$۲ \frac{1}{2} \times ۶$	—	۲×۶	—	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۹ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۳۲	$۶ \frac{1}{2} \times 1۰$	—	$۲ \times ۵ \frac{1}{2}$	$۶ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۶ \frac{1}{2} \times ۶ \frac{1}{2}$	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۳۴	۵×1۰	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۵$	$۶ \frac{1}{2} \times ۵$	$۵ \times ۶ \frac{1}{2}$	$۲ \frac{1}{2} \times ۲$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۳۶	$۵ \times 1۰ \frac{1}{2}$	—	۲×۵	$۶ \frac{1}{2} \times ۵$	۵×۷	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	۲×۲
۳۸	۶×1۰	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۶$	۶×۶	$۶ \times ۶ \frac{1}{2}$	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	۲×۲
۴۰	۶×11	—	۲×۶	$۶ \frac{1}{2} \times ۶$	۶×۸	$۲ \frac{1}{2} \times ۲$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۴۲	$۶ \times 11 \frac{1}{2}$	—	$۲ \frac{1}{2} \times ۶$	$۶ \frac{1}{2} \times ۶$	$۶ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \frac{1}{2} \times ۲ \frac{1}{2}$	$۵ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۴۴	۶×1۲	—	۵×۶	۷×۶	$۶ \times ۸ \frac{1}{2}$	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$	۵×۹	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$
۴۶	$۶ \times 1۲ \frac{1}{2}$	—	$۵ \frac{1}{2} \times ۶$	$۷ \frac{1}{2} \times ۶$	۷×۹	$۲ \times ۲ \frac{1}{2}$	۵×۹	۲×۵

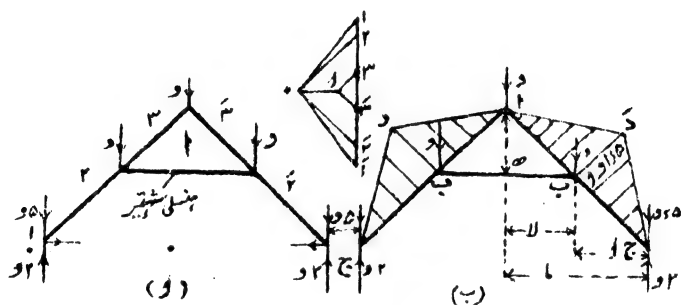
ہنسلی شہتیر اور مہوڑا شہتیر کی چھت قیچیاں —

قیچیاں گرجاؤں اور سبک ہالوں میں کثرت سے استعمال ہوتی ہیں۔ ان میں خوبی یہ ہے کہ دیکھنے میں اچھی معلوم ہوتی ہیں لیکن نقص یہ ہے کہ ان کی تجویز ساٹھ تک نہیں۔ ان کے زور ٹھیک ٹھیک معلوم نہیں کیے جاسکتے۔ کیونکہ دیوار کی مزاحمت یا دھکیل معلوم نہیں ہوتی۔



ہنسلی شہتیر قیچی کے لئے ۳۰ فٹ فصل اور ۵۰ فٹ ارتفاع کے لیے ایک تجویز شکل ۲۴۴ میں دکھائی گئی ہے۔ ہنسلی شہتیر میں بندھن سلاخ نہیں ہوتی۔ دھکیل کو دھیر کے ذریعے یا کڑی کے خاٹو کے زور کے ذریعے بردہ کیا جاتا ہے۔ یہ ایک کامل ڈھانچہ نہیں اور اس میں زور اس وقت تک نہیں معلوم ہو سکتے جب تک کہ دیوار کی دھکیل کی مزاحمت کی طاقت نہ معلوم ہو۔ اگر دیواریں

بالکل استوار ہوں جس کی وجہ سے چل دھکیل کر ڈی کی سمت میں ہو تو ہنسی شہتیر فشار میں ہوتا ہے اور زور شکل ۲۴۸ (ا) کے مطابق ہونگے۔ دیواروں کے دھکیل ۱۰ اور ۱۰ سے حاصل ہونگے (ہم نے لداؤ مساوی لیا ہے جیسا کہ عموماً ہوتا ہے)۔ لیکن اگر دیواریں پشتہ دار نہ ہوں اور افقی دھکیل کی مزاحمت نہ کر سکیں تو کر ڈی پر خماؤ کا معیار ہوگا اور ہنسی شہتیر تناؤ میں ہوگا۔ صورت (ب)۔



شکل ۲۴۸۔ ہنسی شہتیر قبچیاں۔

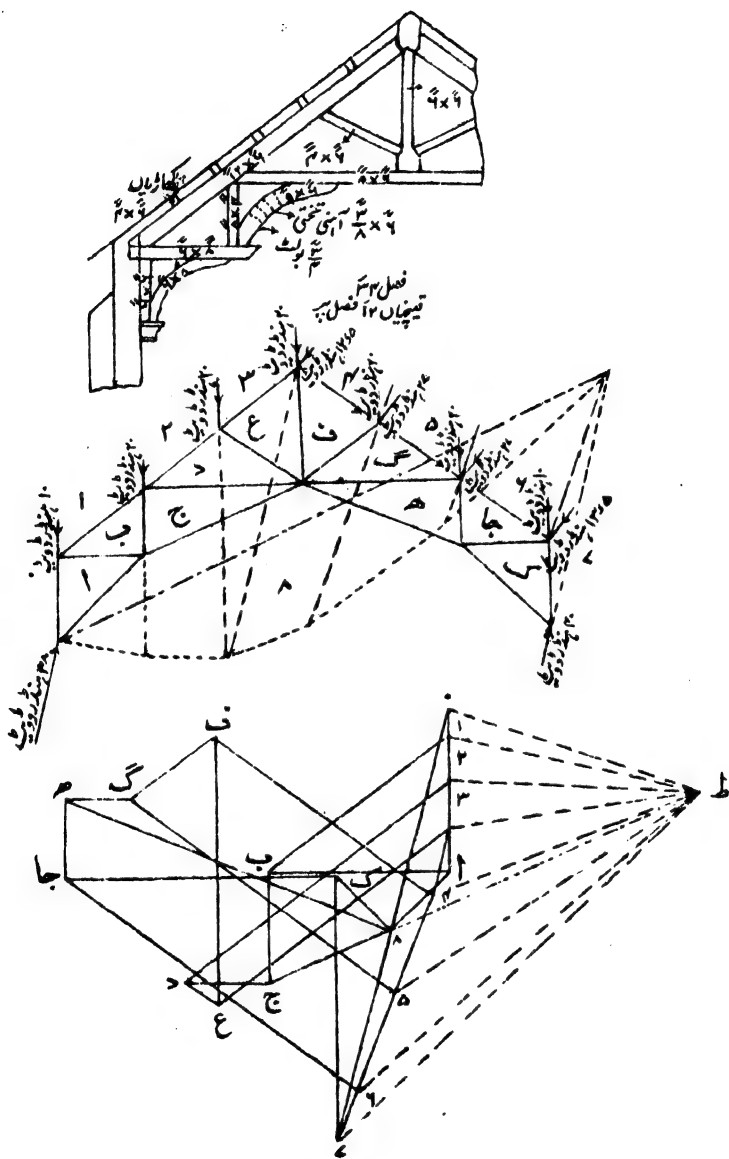
اس صورت میں زور زور کے نقشے کے ذریعے آسانی سے نہیں معلوم ہو سکتے۔ ہنسی شہتیر کا زور میعاروں کے طریقے سے اس طرح حاصل ہوگا:-
ا کے گرد میعارو۔

$$\text{ب د کا زور} \times \text{ھ} = (۲ - ۵۵) \times ۵ - ۵ \times ۵$$

$$\text{ب د کا زور} = \frac{(۵۵ - ۵) \times ۵}{۵}$$

کر ڈیوں میں دھکیل ج یا ج پر کی حاصل قوت ۲ - ۵۵ = ۵۵ د
کا جزو تخلیلی ہوگا اور خماؤ کے معیار کا نقشہ ویسا ہوگا جیسا کہ دکھایا گیا ہے۔
اعظم خماؤ کا معیار ۵۵ د ہوگا۔

دیوار کو پشتہ دینا چاہیے تاکہ صورت (ا) کا دھکیل برداشت



شکل ۲۴۹۔ پتورا شہتیرہ پنی

سر سیکس۔ دیکھو چھت کی مضبوطی ایسی رکھنی چاہیے کہ اگر دیواریں بیکار ہو جائیں تو نقصان نہ ہو اور دیواریں ایسی ہونی چاہئیں کہ دھکیل سے باہر نہ گر پڑیں۔ عموماً خاؤ کے معیار کو برداشت کرنے کے لیے ایک چوبی کمان بنا دی جاتی ہے جیسا کہ شکل ۲۲۷ میں دکھایا گیا ہے اور اس کو اعظم خاؤ کے معیار کے مقام پر فولاد یا لوہے کی قینچیوں کے ذریعے مضبوط کیا جاسکتا ہے جیسا کہ تھوڑا شہتیر قینچی کی صورت میں دکھایا گیا ہے (شکل ۲۲۹)۔ ہوا کے دباؤ سے پیدا ہونے والے زردروں کا حساب اس صورت میں بہت وقت طلب ہے۔

اسی طرح کی ایک قینچی فولادی کماندار بندھن کے ساتھ شکل ۱۵۰ میں حل کر کے دکھائی گئی ہے۔

تھوڑا شہتیر قینچی کے لیے ۳۴ فٹ فصل کی ایک تجویز شکل ۲۲۷ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں بھی بندھن سلاخ نہیں ہوتی۔ لیکن یہ علما ایک کامل قینچی ہے جیسا کہ ڈھانچے کے نقشے میں دکھایا گیا ہے جس کی متکافی شکل بھی قینچی گئی ہے۔ اس صورت میں دونوں ردو عمل حاصل قوت کے متوازن سی لیے گئے ہیں۔ علما دیواروں پر ایک دھکیل ہو گا جو ان کو باہر کی طرف جھکا دینے کی کوشش کرے گا اور اس دھکیل سے قینچی کے زور کم ہو جائیگا۔ لیکن مناسب یہ ہے کہ تجویز کرتے وقت اس کمی کا کوئی لحاظ نہ کیا جائے۔ دیواروں پر پڑنے والا اعظم دھکیل اکثر اتنا ہو گا کہ حاصل ردو عمل کو سمیٹوں ۱۸ اور ۸ ک بین لے آئے۔

جہاں کہیں ممکن ہو بندھن سلاخ لگانی چاہیے کیونکہ اس صورت میں

زور بہت زیادہ صحت کے ساتھ معلوم ہو سکتے ہیں اور ارکان کو بہت کچھ ہلکا بنایا جاسکتا ہے۔



اٹھارواں باب

پلوں اور گرڈروں کی تجویز

اب ہم پلوں اور گرڈروں کی تجویز میں اُن اصولوں کا اطلاق کریں گے جو گزشتہ ابواب میں سمجھائے گئے ہیں۔ اشیائے تعمیر کی جسامتوں کے متعلق صفحہ ۶۶۱ پر ایک نوٹ دیا گیا ہے۔

پلوں پر کے بوجھ ————— حصہ بوجھ۔ مستقل تعمیر کا بوجھ ہے اور خود فولاد کاری، گتھی، سمنٹ، سلیمپروں وغیرہ کے وزن پر مشتمل ہے اور اس کو جہاں تک ممکن ہو حقیقی العباد سے محسوب کرنا چاہیے۔
ذیل کے اعداد تجویز میں مدد دیں گے:-

۲۵۰ پونڈ فی مربع فٹ	سما پختہ سقف بندی
۱۳ تا ۵۰ "	نافذ سقف بندی
۱۲ پونڈ فی مربع فٹ فی اینچ موٹائی	محکم کنکریٹ
۱۲۰ پونڈ فی مربع فٹ (Roadway setts)	سڑک گندے
۶۰ ٹن فی فٹ فی لائن	پٹریاں
۱۵ تا ۲۱ "	گتھی
۱۵ تا ۱۷ "	چوبیسہ

گرڈروں کے وزن — خود گرڈروں کے وزن کی تقریبی ریت رکھنے کے لیے ذیل کے ضابطے تجویز کیے گئے ہیں :-

(۱) آئزن کا ضابطہ

$$م = \text{گرڈر کا وزن فی لمبائی فٹ} = \frac{\text{ون}}{\text{م ز۔ ل ن}}$$

جہاں و = گرڈر پر پڑنے والا بوجھ (ٹن)

ل = فصل (فٹ)

ن = گہرائی اور فصل کی نسبت

ز = کامی زور (ٹن فی مربع اینچ)

م = ایک مستقل جو چھوٹے تختی گرڈروں کے لیے ۱۲۰۰ سے

۱۴۰۰ تک اور قینچی گرڈروں کے لیے ۱۶۰۰ سے

۱۹۰۰ تک لیا جاسکتا ہے۔

(۲) تختی گرڈروں کے لیے تقریبی قاعدہ

$$\frac{و}{۴} = م$$

(۳) جانسن، براؤن، ٹرنیر کا ضابطہ (”زمانہ حال کے ڈھانچے“)

ل = فصل (فٹ)

و = گرڈر کا وزن پونڈ فی لمبائی فٹ میں

عرشہ تختی گرڈر و = ۹ ل + ۱۲۰

عرشہ جالی گرڈر و = ۷ ل + ۲۰۰

میانہ پین پل و = ۵ ل + ۲۵۰

یہ اعداد اکبری لائن کے ریل کے پل کے لیے ہیں۔

وزن کا اس سے زیادہ صحیح تخمینہ خاص کر بڑے فصلوں کے لیے

ان مخنیوں سے حاصل ہوگا جو بہت سے پلوں کے حقیقی وزن کے مطالعہ سے

افذ کیے گئے ہیں۔ طالب علم کو اس مضمون کا حوالہ دیا جاتا ہے جو مسٹر ڈبلیو۔ ایچ تھارپ نے ”سالہ انجینئرنگ“ ۳۰ اکتوبر ۱۹۲۵ء میں لکھا ہے۔
مسٹر ٹک کے پلوں کے لیے ۱۸ امریکی دستوں: —

$$\frac{L}{\frac{L}{1153}} + 255 = 0 \quad \text{عرشہ تختی گرڈ}$$

$$\frac{L}{556} + 252 = 0 \quad \text{سر تا سر تختی گرڈ}$$

$$\frac{L}{1153} + 258 = 0 \quad \text{سر تا سر قینچی گرڈ}$$

جہاں $0 =$ فولاد کا وزن پونڈ فی مربع فٹ جس پر پل چھایا ہو
 $L =$ فصل (فٹ)

ریل کے پلوں پر زندہ بوجھ — باب ۱۸ میں بتایا جا چکا ہے کہ ریل کے پلوں کے لیے دستور ہے کہ فصل کے اوپر ایک معیاری گاڑی کی حرکت کے لیے تجویز اختیار کی جائے۔

ریل کے پلوں کے لیے برطانوی معیاری بوجھ — اس ملک (یعنی انگلستان) میں حسب ذیل معیاری بوجھ اختیار کیے گئے ہیں (دیکھو برطانوی معیاروں کی مجلس کی تخصیص نمبر ۱۵۳، ضمیمہ)۔

برطانوی معیاری اکائی لداؤ اکھرے راستے کے پلوں کے لیے
گیج ۴ فٹ $8\frac{1}{4}$ اینچ

فصل فٹ	صدر گرڈ اور پٹریوں کے حامل						آڑے گرڈ
	اعظم ٹاؤکامیٹا یکساں تقسیم بوجھ (فٹ ٹن)		اعظم ٹاؤکامیٹا یکساں تقسیم بوجھ (فٹ ٹن)		اعظم جز (ٹن)		
	فصل کے وسط میں		فصل کے ۱/۴ کے نقطے پر		فصل کے پیل پائے پر		
۱۰	۳۵۱۲۵	۲۵۵۰۰	۲۵۸۱۳	۳۵۰۰۱	۰۵۶۲۵	۱۵۴۵۰	۲۵۰۰۰
۵۰	۶۹۵۴۵۲	۷۵۴۸۰	۷۷۵۱۲۵	۷۵۹۳۰	۱۵۴۱۵	۲۵۴۲۰	۶۵۴۶۰
۱۰۰	۱۶۱۵۹۲۲	۱۷۱۹۵۲	۱۷۶۶۲۵۰	۱۳۷۶۴۶	۲۵۲۱۰	۷۵۵۶۰	۱۱۵۸۶۰
۲۰۰	۵۹۴۵۰۳۷	۶۳۵۷۶۱	۶۵۰۷۷۵۰	۶۴۵۰۴۰	۳۵۷۸۵	۱۳۷۱۸۵	۲۰۵۹۷۵
۳۰۰	۱۲۲۵۵۸۰۹	۱۲۶۶۸۸	۱۲۹۹۲۵۰	۳۲۶۱۰۷	۵۵۲۲۰	۱۸۷۳۹۰	۳۰۵۶۵۰

درمیانی تمام فصلوں کے لیے قیمتیں مذکورہ ضمیمے میں موجود ہیں۔
اوپر کے اعداد اکائی بوجھ کے لیے ہیں۔ صدر لائینوں کے لیے بوجھ آج کل ۲۰ اکائی
لیا جاتا ہے۔

ریل کے پلوں کے لیے کوپر کے بوجھ

امریکہ میں تھیوڈور کوپر کے معیار لینے کا دستور ہے جو ذیل میں تفصیل
کے ساتھ درج کیے جاتے ہیں۔ کوپر کا معیاری لداؤ دوجہ کے مع ٹنڈر اور

ان کے پیچھے یکساں بوجھ پر مشتمل ہے۔ باہمی فصل شکل ۲۳۹ میں دکھائے گئے ہیں۔ بجاری پن کے لحاظ سے مختلف درجے کیے گئے ہیں اور لداؤ حسب ذیل ہیں:-

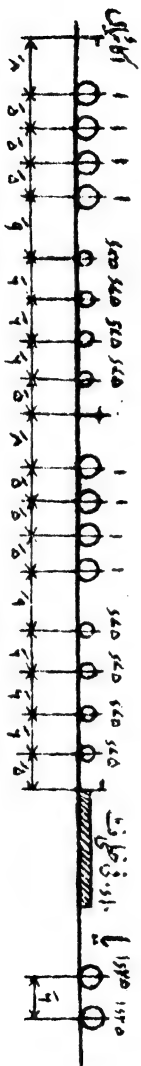
کوہر کے میجاری بوجھ

(ہزار پونڈ کی اکائی میں)

درجہ	بوجی (ب)	ڈرائیور (ڈ)	ٹینڈر (ٹ)	یکساں بوجھ (فی فٹ ڈی)
ع ۳۰	۱۵۶۰	۳۰۶۰	۱۹۶۵۰	۳۶۰
ع ۳۵	۱۷۶۵	۳۵۶۰	۲۲۶۷۵	۳۶۵
ع ۴۰	۲۰۶۰	۴۰۶۰	۲۶۶۰۰	۴۶۰
ع ۴۵	۲۲۶۵	۴۵۶۰	۲۹۶۲۵	۴۶۵
ع ۵۰	۲۵۶۰	۵۰۶۰	۳۲۶۵۰	۵۶۰
ع ۵۵	۲۷۶۵	۵۵۶۰	۳۵۶۷۵	۵۶۵
ع ۶۰	۳۰۶۰	۶۰۶۰	۳۹۶۰۰	۶۶۰

درمیانی درجوں اور اعلیٰ درجوں کی قیمتیں اسی تناسب میں لی جاسکتی ہیں۔

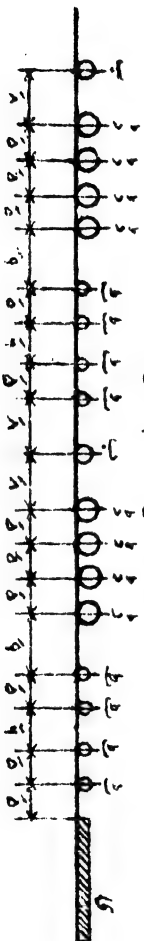
১৯৩৬



صدر لاؤن کے لیے ۲۰ اکائی لازمو کی سفارش کی گئی (اکائی - ۱ لاکھ)

کو پھینکا دیا تو پھر لی کے اکہرا راستہ کے پلوں کے لیے

জি ১৮-১-১৩৫৫



۱۲۹۹

گردوں کو ان بوجھوں کے لیے تجویز کرنے میں اعظم معیار اور اعظم جز مطلوب ہونگے اور عموماً اس کو کافی صحیح سمجھا جاتا ہے کہ پل کو ان بوجھوں کے معادل یکساں بوجھ کے لیے تجویز کیا جائے۔ یہ مقادیر ذیل کی جدول سے حاصل ہونگی۔

کویر کے بوجھ کے لیے اعظم خ م اور سرے کا جز
[جدول کے اعداد کو درجے کے نمبر سے ضرب دو مثلاً درجہ
ع ۵۰ کے لیے جدول کی قیمتوں کو ۵۰ سے ضرب دو]

فصل (فٹ)	اعظم خ م (۱۰۰۰ افٹ چوڑی)	اعظم جز (۱۰۰۰ پونڈ)	معادل یکساں بوجھ (۱۰۰۰ پونڈ فی طولی فٹ)	فصل (فٹ)	اعظم خ م (۱۰۰۰ افٹ چوڑی)	اعظم جز (۱۰۰۰ پونڈ)	معادل یکساں بوجھ (۱۰۰۰ پونڈ فی طولی فٹ)	
							خ	جز
۱۰	۲۵۸۲	۱۵۰	۵۲۲۵۰	۳۰۰۰	۴۰	۳۲۵۸	۳۱۶۴۰	۵۱۸۸۶
۱۱	۳۵۲۸	۱۵۶۴	۵۲۱۶۲	۳۲۹۶۶	۴۲	۳۵۶۹	۳۵۹۰	۵۱۸۹۰
۱۲	۴۵۰۰	۱۶۴۶	۵۲۲۲۲	۳۲۹۱۶	۴۴	۳۸۵۸	۴۵۰۲	۵۱۸۳۰
۱۳	۵۵۶۶	۱۶۸۴	۵۲۲۴۸	۳۳۸۴۲	۴۶	۴۱۵۴	۴۵۱۴	۵۱۸۰۰
۱۴	۵۵۵۰	۱۶۹۲	۵۲۲۴۲	۳۴۶۵۶	۴۸	۴۴۳۸	۴۶۲۴	۵۱۶۶۸
۱۵	۶۵۲۶	۲۵۰۰	۵۲۲۲۲	۳۴۶۶۶	۵۰	۴۶۵۴	۴۶۳۶	۵۱۶۴۲
۱۶	۷۵۰۰	۲۵۱۲	۵۲۱۸۸	۳۴۶۵۶	۵۲	۵۰۵۶	۴۶۴۶	۵۱۶۱۶
۱۷	۷۵۶۶	۲۵۲۴	۵۲۱۴۶	۳۴۶۳۰	۵۴	۵۴۰۶	۴۶۵۶	۵۱۶۸۸
۱۸	۸۵۵۰	۲۵۳۴	۵۲۰۹۸	۳۴۵۹۲	۵۶	۵۶۶۰	۴۶۶۶	۵۱۶۶۶
۱۹	۹۵۳۰	۲۵۴۲	۵۲۰۶۸	۳۴۵۴۸	۵۸	۶۱۶۱۶	۴۶۵۶	۵۱۶۴۴

۱۱۲۲۶	۱۱۲۲۲	۴۵ ۸۸	۶۴۵۹۴	۶۰	۱۲۵۰۰	۱۲۰۶۲	۲۵۰۰	۱۰۵۳۲	۲۰
۱۱۲۱۴	۱۱۲۳۲	۵۵ ۰۰	۶۸۵۸۲	۶۲	۱۲۴۴۸	۱۲۰۵۰	۲۵۵۸	۱۱۵۳۰	۲۱
۱۱۲۰۲	۱۱۲۲۲	۵۵ ۱۲	۶۴۵۶۸	۶۴	۱۲۳۹۲	۱۲۰۴۰	۲۵۶۴	۱۲۵۲۸	۲۲
۱۱۵۹۰	۱۱۲۱۴	۵۵۲۴	۶۶۶۹۸	۶۶	۱۲۳۴۴	۱۲۰۰۸	۲۵۶۰	۱۳۵۲۸	۲۳
۱۱۵۸۶	۱۱۴۰۴	۵۵۴۰	۸۱۵۱۸	۶۸	۱۲۳۱۰	۱۱۹۸۰	۲۵۶۸	۱۴۵۲۶	۲۴
۱۱۵۶۸	۱۱۲۹۴	۵۵۵۲	۸۵۵۳۸	۷۰	۱۲۲۶۲	۱۱۹۵۲	۲۵۸۴	۱۵۵۲۶	۲۵
۱۱۵۶۲	۱۱۳۸۲	۵۵۶۶	۸۹۵۵۸	۷۲	۱۲۲۳۶	۱۱۹۲۲	۲۵۹۰	۱۶۵۲۴	۲۶
۱۱۵۶۲	۱۱۳۶۲	۵۵۸۲	۹۳۵۹۸	۷۴	۱۲۱۹۴	۱۱۸۹۲	۲۵۹۶	۱۷۵۲۴	۲۷
۱۱۵۶۶	۱۱۳۶۴	۵۵۹۶	۹۸۵۵۰	۷۶	۱۲۱۵۸	۱۱۸۶۴	۲۶۰۲	۱۸۵۲۸	۲۸
۱۱۵۶۰	۱۱۳۵۸	۶۵ ۰۸	۱۰۳۶۲۰	۷۸	۱۲۱۲۲	۱۱۸۴۶	۲۶۰۸	۱۹۵۴۰	۲۹
۱۱۵۵۲	۱۱۳۵۰	۶۵۲۲	۱۰۷۵۹۸	۸۰	۱۲۱۰۲	۱۱۸۲۲	۲۶۱۶	۲۰۵۵۲	۳۰
۱۱۵۴۸	۱۱۳۴۲	۶۵۳۴	۱۱۲۵۶۶	۸۲	۱۲۰۶۸	۱۱۸۰۲	۲۶۲۲	۲۱۵۶۴	۳۱
۱۱۵۴۲	۱۱۳۳۶	۶۵۴۸	۱۱۷۵۸۲	۸۴	۱۲۰۵۲	۱۱۷۸۰	۲۶۲۸	۲۲۵۶۸	۳۲
۱۱۵۳۶	۱۱۳۳۰	۶۵۶۰	۱۲۲۵۹۰	۸۶	۱۲۰۲۸	۱۱۷۵۶	۲۶۳۴	۲۳۵۹۰	۳۳
۱۱۵۳۰	۱۱۳۲۴	۶۵۷۴	۱۲۸۵۱۲	۸۸	۱۲۰۰۲	۱۱۷۳۲	۲۶۴۰	۲۴۵۶۲	۳۴
۱۱۵۲۴	۱۱۳۱۸	۶۵۸۶	۱۳۳۵۴۸	۹۰	۱۱۹۷۶	۱۱۷۰۸	۲۶۴۶	۲۵۵۱۴	۳۵
۱۱۵۲۰	۱۱۳۱۲	۶۵۹۸	۱۳۸۵۸۲	۹۲	۱۱۹۶۰	۱۱۶۹۲	۲۶۵۲	۲۶۵۴۲	۳۶
۱۱۵۱۴	۱۱۳۰۶	۶۶۱۲	۱۴۳۶۱۸	۹۴	۱۱۹۴۴	۱۱۶۷۶	۲۶۵۸	۲۷۵۶۶	۳۷
۱۱۵۰۸	۱۱۲۹۸	۶۶۲۴	۱۴۸۶۵۲	۹۶	۱۱۹۲۸	۱۱۶۶۰	۲۶۶۴	۲۸۵۹۰	۳۸
۱۱۵۰۲	۱۱۲۹۲	۶۶۳۸	۱۵۵۶۱۰	۹۸	۱۱۹۱۲	۱۱۶۴۴	۲۶۷۰	۲۹۵۹۴	۳۹
۱۱۵۰۰	۱۱۲۸۸	۶۶۵۰	۱۶۰۶۹۶	۱۰۰					

صدے کی رعایت — باب ۲ میں دکھایا گیا ہے کہ تغیر کی

رعایت سے کامی زور لون ہمارے۔ ویراش کے ضابطے سے کس طرح حاصل کیے جاسکتے ہیں۔ یہ ضابطہ حکومت فرائض استعمال کرتی ہے اس لیے اس کو فرائضی ضابطہ بھی کہتے ہیں۔

امریکہ میں اور حال میں اس ملک (یعنی انگلستان) میں اب دستور یہ ہو گیا ہے کہ اس کی بجائے ایک صدے کا ضابطہ استعمال کیا جائے۔
واڈل کا صدے کا ضابطہ یہ ہے:۔

$$\text{ص} = \frac{۲۰۰}{\text{ل}}$$

جہاں ل فصل کے اُس حصے کا طول فٹوں میں ہے جس پر اعظم زور پیدا ہونے کے وقت زندہ بوجھ چھایا ہوا ہو اور ص وہ تناسب ہے جس سے اعظم سکونی زور کو بڑھا دینا چاہیے۔
اسی طرح کا ایک ضابطہ (امریکی پل ساز کمپنی کا) یہ ہے:۔

$$\text{ص} = \frac{۲۰۰}{\text{ل} + ۳۰}$$

برطانوی تجویز میں صدے کی معیاری رعایت برطانوی معیاروں کی مجلس کے تخصیص نامے نمبر ۱۵۳ حصہ ۳ میں درج ہے جس سے ذیل کے اعداد یہاں درج کیے جاتے ہیں:۔

$$(۱) \text{ ص} = \frac{۱۲۰}{\text{ل} + ۹ + \frac{۱۰}{۲}} \text{ بھاپ حراکوں کی ریلوں کے لیے}$$

اس میں ص اور ل حسب سابق ہیں اور ن راستوں کی تعداد ہے جس کو سہارنے کے لیے گرڈ یا رکن کو تجویز کرنا ہے۔
(ب) بالکل بجلی سے چلنے والی ریل کے لیے (۱) میں کے ص کو

انجینیر اپنے صوابدید سے کم کر دے۔
 (ج) سرنگ کے پلوں کے لیے (۱) کے ص کا $\frac{1}{2}$ ، اور اس کی اعظم حد ۱۷۰۔ اس میں ن آمدورفت کی لائنوں کی تعداد ہے۔
 مسٹر اسٹون نے اس بات کی کوشش کی کہ حکومت ہند نے متحرک بوجھوں کے تحت پلوں کے انفران کے متعلق جو اعداد و شمار حاصل کیے ہیں ان کے ذریعے اندازہ کیا جائے کہ صدے کی رعایت کے لئے زندہ بوجھ کو مختلف صورتوں میں کس حد سے ضرب دینا چاہیے۔ انھوں نے یہ فرض کیا ہے کہ زندہ بوجھ کی نسبت مردہ بوجھ کے ساتھ (یا ان کے الفاظ میں متحرک بوجھ کی نسبت ثابت بوجھ کے ساتھ) جتنی زیادہ ہر صدہ کی اہمیت اسی تناسب سے بڑھتی ہے۔
 ذیل میں چند اعداد و شمار مسٹر اسٹون کی مرتب کی ہوئی ایک جدول سے درج کیے جاتے ہیں۔

متحرک بوجھ کا فوری اثر بمقابلہ ثابت بوجھ کے اثر کے	مرکب بوجھ کی نوعیت نسبت کا فیصد	
فیصد	متحرک بوجھ	ثابت بوجھ
-	۱۰۰	۰
۱۳۷۶۲۰	۹۷.۵	۲.۵
۱۳۳۶۷۸	۹۵	۵
۱۲۲۶۶۳	۹۰	۱۰
۱۱۶۶۸۶	۸۵	۱۵
۱۱۳۶۰۶	۸۰	۲۰
۱۱۰۶۲۷	۷۵	۲۵
۱۰۸۶۱۳	۷۰	۳۰

متحرک بوجھ کا فوری اثر مقابلہ ثابت بوجھ کے اثر کے	مرکب بوجھ کی نوعیت نسبت کا فیصد	ثابت بوجھ
فیصد	متحرک بوجھ	ثابت بوجھ
۱۰۶ ۵۱۴	۶۶ ۵۷	۳۳ ۵۳
۱۰۶ ۵۶۳	۶۵	۳۵
۱۰۵ ۵۴۷	۶۰	۴۰
۱۰۴ ۵۶۲	۵۵	۴۵
۱۰۳ ۵۸۷	۵۰	۵۰
۱۰۳ ۵۲۳	۴۵	۵۵
۱۰۲ ۵۶۳	۴۰	۶۰
۱۰۲ ۵۱۰	۳۵	۶۵
۱۰۱ ۵۹۶	۳۳ ۵۳	۶۶ ۵۷
۱۰۱ ۵۶۴	۳۰	۷۰
۱۰۱ ۵۲۱	۲۵	۷۵
۱۰۰ ۵۸۲	۲۰	۸۰
۱۰۰ ۵۵۳	۱۵	۸۵
۱۰۰ ۵۳۰	۱۰	۹۰
۱۰۰ ۵۱۳	۵	۹۵
۱۰۰ ۵۰۰	-	۱۰۰

آڑے گردروں میں صدے کی رعایت صدر گردروں سے اکثر زیادہ رکھی جاتی ہے۔

سٹرک کے پیلوں پر زندہ بوجھ
آدمیوں کا مجموعہ = ۱۲۰ پونڈ فی مربع فٹ

عام آمدورفت = ۲۰۰ تا ۳۰۰ یونڈ فی مربع فٹ
اس میں جڑ انجنوں وغیرہ کے بوجھ شامل ہیں اور یہ غالباً ضرورت سے زیادہ ہے۔

ایک متبادل طریقہ جو بعض لحاظ سے زیادہ قابل اطمینان ہے یہ ہے کہ ۱۵۰ تا ۲۰۰ یونڈ فی مربع فٹ کی اور نیز جڑ انجنوں کے ۱۰ تا ۲۵ ٹن کے متحرک بوجھ کی رعایت رکھی جائے۔

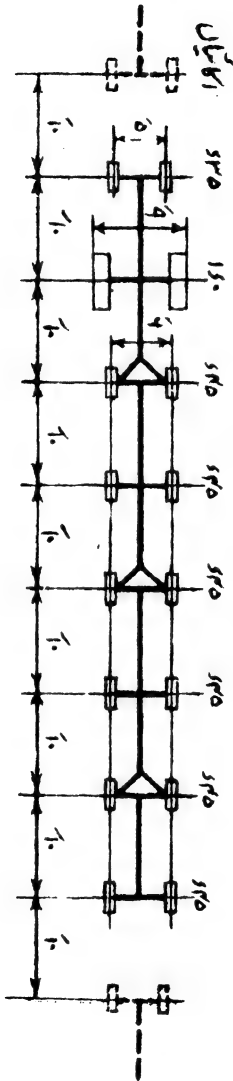
شاہراہوں کے پہلوؤں کے لیے برطانوی معیاری بوجھ (جس کو عام طور پر وزارت حمل و نقل کا تخصیص کردہ بوجھ کہتے ہیں) شکل ۱۲ ب میں دکھایا گیا ہے۔

خاموشی کے معیاروں وغیرہ کی پوری تفصیلات بی۔ ای۔ ایس۔ اے (برطانوی انجینیری معیاروں کی مجلس) کے تخصیص نامے کے ضمیمے میں ملینگی جس سے ذیل کے اعداد و خد خدوں کے لیے نقل کیے جاتے ہیں:-
شاہراہوں کے پہلوؤں کے لیے برطانوی معیاری اکائی بوجھ

فصل (فٹ)	صدر گرڈ اور سڑک کے طولی حال						آڑے گرڈ
	اعظم خاموشی (فٹ ٹن)	مجموعی مبادل (فٹ ٹن)	اعظم جز (ٹن)	مجموعی مبادل (فٹ ٹن)	اعظم خاموشی (فٹ ٹن)	مجموعی مبادل (فٹ ٹن)	
فصل کے مرکز پر							آڑے گرڈ کا اعظم مبادل (ٹن)
فصل کے پے کے نقطے پر							فصل کے مرکز پر پیل پائے پر
۱۰	۲۵۵۰۰	۲۵۰۰۰	۱۵۸۴۵	۲۵۰۰۰	۳۵۰۰	۱۵۰۰۰	۱۵۰۰۰
۵۰	۲۰۶۴۵۲	۲۵۳۲۰	۱۵۵۹۳۸	۳۵۳۰۰	۳۵۴۵	۱۵۹۰۰	۲۵۶۲۰
۱۰۰	۶۸۵۷۴۹	۵۵۳۶۲	۵۱۵۸۱۳	۵۵۵۲۴	۵۵۸۴۵	۳۵۱۰۵	۵۵۱۳۰
۲۰۰	۲۵۴۵۲۵۸	۱۰۵۲۹۱	۱۸۳۵۰۰۰	۱۰۵۳۳۴	۱۵۳۴۵۳	۵۵۶۲۵	۱۰۵۱۴۵
۳۰۰	۵۴۶۲۳۳	۱۵۵۲۶۰	۲۲۹۵۳۸	۱۵۵۲۶۶	۲۵۰۹۳	۸۵۱۳۵	۱۵۵۲۱۳

شاہراہوں کے پلوں کے لیے برطانوی میساری اکائی بوجھ

(یہ فرض کرنا چاہیے کہ پل کے گلائی راستے کے ہر دس فٹ عرض پر میساری گاڑیوں کا ایک سلسلہ چورس طور پر بچھا ہوا ہے)



وزارت حمل و نقل نے برطانیہ کی تمام شہروں کے پلوں کے لیے
اقل درجہ ۱۵ اکائیوں کے بوجھ کی سفارش کی ہے

شکل ۲۲۹ ب

پلوں کی قسمیں — عرشہ پل (Deck Bridge) وہ ہے جس میں

بوجھ گرڈروں کی اوپر کی کور پر پڑتے ہیں۔
میانہ پیل وہ ہے جس میں بوجھ پھیل کر پڑتے ہیں۔
پل کا موثر فصل اس کی مسندوں کے مرکزوں کا فاصلہ ہے اور
خالص فصل مسندوں کے کناروں کا فاصلہ ہے۔

۱۵ یا ۲۰ فٹ تک کے فصل کے لیے سادہ پیلی ہوئی تراش کے
شہتیر سب میں زیادہ موزوں ہونگے۔ ۱۵ سے ۹۰ فٹ تک کے لیے تختی یا
بجس ناگرڈر۔ اس سے بڑے فصل کے لیے عموماً ڈھانچہ دار گرڈر موزوں
ہوں گے۔ بہت بڑے فصلوں کے لیے معلق پلوں، برآمدہ بیرجی گرڈر پلوں
اور کمانوں کی ضرورت ہوگی۔

باکفایت فصل — ایک بڑے فصل کو متعدد چھوٹے چھوٹے

فصلوں میں تقسیم کرنا ہو تو باکفایت فصل حسب ذیل طریقے سے حاصل
ہو سکتے ہیں :-

فرض کرو کہ پ = ایک پائے کی لاگت

گ = ایک فصل کے لیے صدر گرڈروں کی لاگت

ن = چھوٹے فصلوں کی تعداد

ل = چھوٹے فصلوں کا طول

ل = مجموعی فصل

تب $\frac{ل}{ل} = ن$

پلوں کی لاگت = (ن - ۱) پ

صدر گرڈروں کی لاگت = ن گ اور گ کو فصل کے مربع کے

متناسب مانا جاسکتا ہے۔ اس طرح

مجموعی لاگت = م = (ن - ۱) پ + ن و ل
 م کی اقل قیمت حاصل کر لے کے لیے ل کے لحاظ سے تفرق کر کے
 صفر کے مساوی رکھنا چاہیے۔

$$\frac{\text{فرم}}{\text{فرل}} = ۰$$

$$\text{اب} \quad \frac{\text{ل} - \text{ل}}{\text{ل}} \text{پ} + \frac{\text{ل}}{\text{ل}} \text{و ل} = \text{م}$$

$$\frac{\text{ل}}{\text{ل}} \text{پ} - \frac{\text{ل}}{\text{ل}} \text{و ل} =$$

$$\frac{\text{فرم}}{\text{فرل}} = \frac{\text{ل} - \text{ل}}{\text{ل}} \text{پ} + \text{و ل} = ۰$$

$$\therefore \frac{\text{ب}}{\text{ل}} = ۱$$

$$\text{یا} \quad \text{پ} = \text{و ل} = \text{گ}$$

سب میں زیادہ باکفایت انتظام وہ ہے جس میں ایک فصل
 کے صدر گرڈروں کی لاگت = ایک پائے کی لاگت -
 اگر گ = ۱۰۰ فنٹ فصل کے صدر گرڈروں کی لاگت تو اوپر کے نتیجے
 کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے:

$$\text{باکفایت فصل} = \frac{۱۰۰ \text{ پ}}{\text{گ}}$$

صدر گرڈروں اور فرش بندی کی ترتیب — تفصیلی تجویز
 سے پہلے صدر گرڈروں اور فرش بندی کی ترتیب کا تصفیہ کر لینا چاہیئے۔

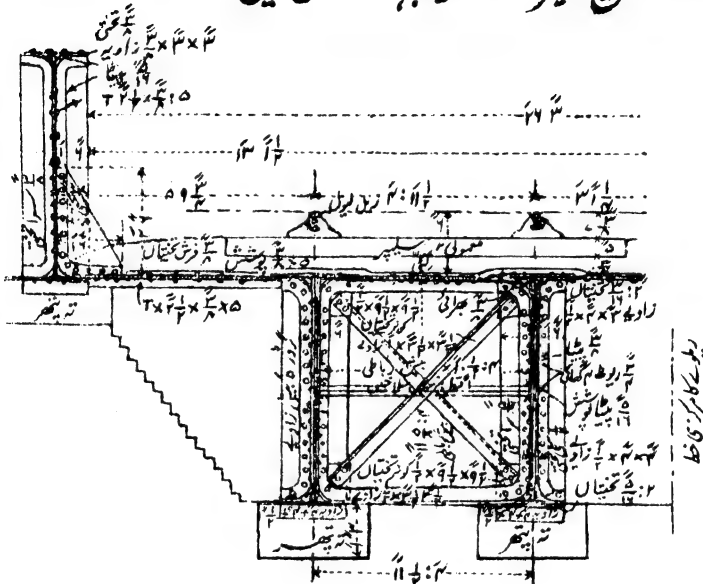
بالعموم عرشہ پیل، میانہ پیل سے زیادہ باکفایت ہوتا ہے۔ ہر صورت میں فرش کو پن روک بنانا چاہیے اور پن بہاؤ کا انتظام ہونا چاہیے۔ پن بہاؤ میں تختہ مدد دیگا۔ زنگ خوردگی سے بچانے کے لیے اُن پیلوں کو جو گھٹی وغیرہ کے ساتھ تماس میں ہوں ایک محافظ (fender) یا زنگ تختی رلوٹ کر دینا چاہیے۔

شکل ۲۵ میں ایک بہت باکفایت انتظام دکھایا گیا ہے جبکہ گزر
بلندی کافی ہو۔ صدر گروڈ ریل کے پلوں میں ہر ایک پٹری کے نیچے اور ٹرک کے
پلوں میں تھوڑے تھوڑے فاصلوں سے رکھے جاتے ہیں اور ان کے درمیان
فرش کی تختیاں جو محض اوقات رکابی نما (Dished) یا مڑی ہوئی ہوتی ہیں ریوٹ کر دی جاتی
ہیں یا ناند نما فرش استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اوپر کی مثال میں فصل ۱۰، فٹ
ہے۔

شکل ۱۵۱ میں اس صورت کے لیے ایک انتظام دکھایا گیا ہے جس میں کافی گزر بلندی نہ ہو۔ آرٹے گرڈر، فٹ مرکز تا مرکز رکھے گئے ہیں اور پٹریاں پٹری حاملوں یا زردبانوں (stringers) پر رکھی گئی ہیں۔ پٹری حامل اور آرٹے گرڈر دونوں چھوٹے تختی گرڈر ہیں اور آرٹے گرڈر اس طرح تجویز کیے گئے ہیں کہ ایک پیسے پر آنے والے زیادہ سے زیادہ بوجھ کو برداشت کر سکیں۔ یہ بوجھ کو پٹریوں پر مرتکز سمجھا جاتا ہے۔ چونکہ اس صورت میں گرڈروں کی گہرائی مجلس تجارت کے اس قاعدے کی وجہ سے محدود ہے کہ اگر صدر گرڈروں کی کور اور پٹری کے درمیان افقی فاصلہ ۲۶ سے کم ہو تو صدر گرڈروں کی جوتی پٹری کی سطح سے ۴ سے زیادہ اونچی نہیں ہونی چاہیے اس لیے یہ انتظام مقابلہ چھوٹے فصلوں یعنی تقریباً ۴۰ فٹ تک کے لیے موزوں ہے۔ ہر صورت میں ایک منڈیر یا کنگر پٹری کی سطح سے ۴۶ اونچا ہونا چاہیے۔

اشکال r_{or} اور r_{or} میں اوپر کی قسم کی ایک بدلتی ہوئی شکل ۲۴۸
کے فصل پر دکھائی گئی ہے۔ اس صورت میں منڈیر کا کوئی محرر نہیں اور
چونکہ پڑھی کے کنارے اور کور کے درمیان فاصلہ ۲۴ ہے اس لیے

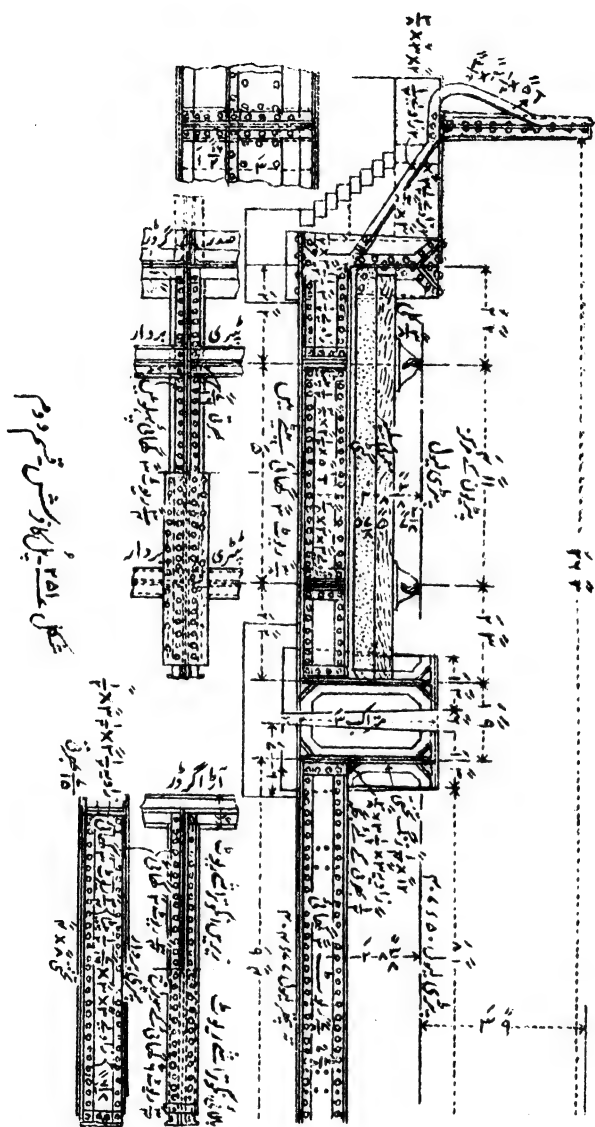
کور کی چوٹی پیڑی کی چوٹی سے ۲ ۶ تک ادبھی رکھی جاسکتی ہے۔ یہ قسم ۶۰ فٹ تک کے فصلوں کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے۔ اس سے بڑے فصل میں ۲ ٹر کی بجائے ۴ کا فاصلہ رکھنا چاہیے۔ اوپر کی دونوں قسمیں مرمت، توسیع وغیرہ کے لیے بہت موزوں ہیں۔

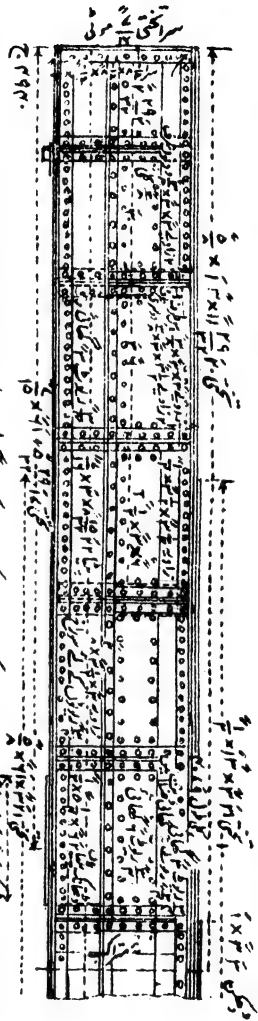


شکل ۲۵۳ پل کا فرش (قسم اول)

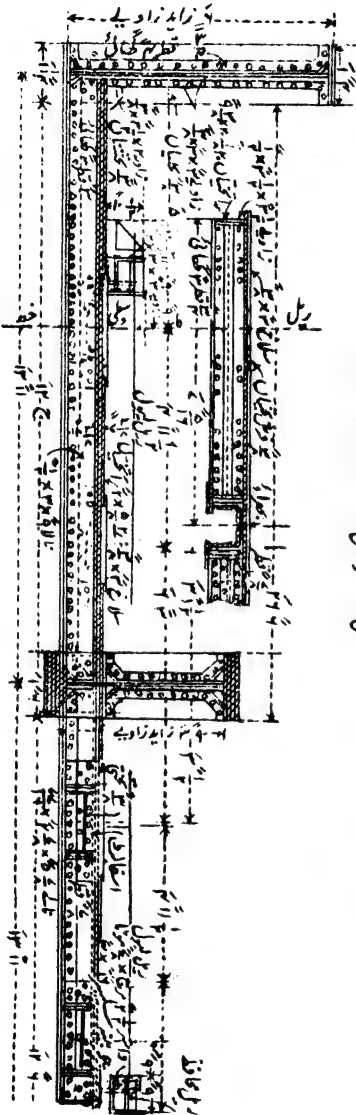
شکل ۲۵۳ میں ایک قسم دکھائی گئی ہے جس میں ایک دوہری لائن کے لیے ایک مرکزی گرڈ ہے۔ دی ہوئی مثال میں فرش کو بطور خاص تجویز کرنا ہوگا کیونکہ گزر بلندی بہت محدود ہے۔ اس قسم میں آرٹے گرڈروں کو متبادل ترتیب (Staggers) کرنا چاہیے تاکہ جوڑنے والے ریوٹ مرکزی گرڈ کے آہ پار نہ ہو جائیں۔

اگر فصل ۶۰ فٹ سے زیادہ ہے اور لائن کی چوڑائی زیادہ نہیں کی جاسکتی تو مرکزی گرڈ کو حذف کر دیا جاسکتا ہے۔ لیکن یہ صرف غیر معمولی صورتوں میں ہونا چاہیے۔



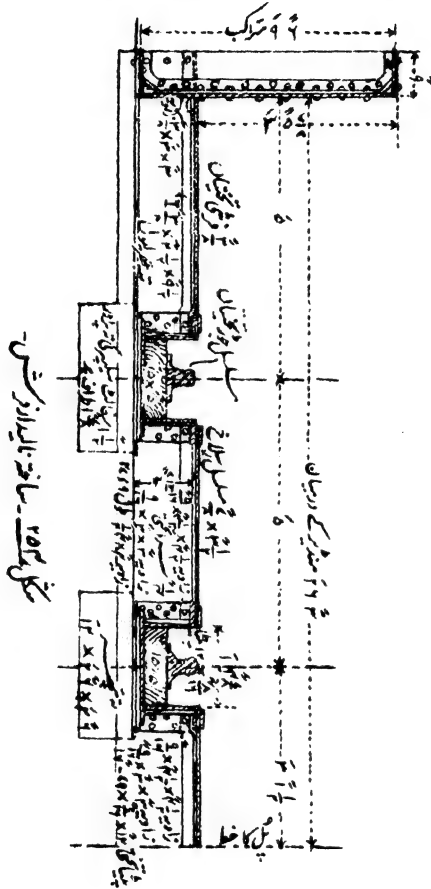


نکته: در شکل ۱۵۲ که در کتاب است.



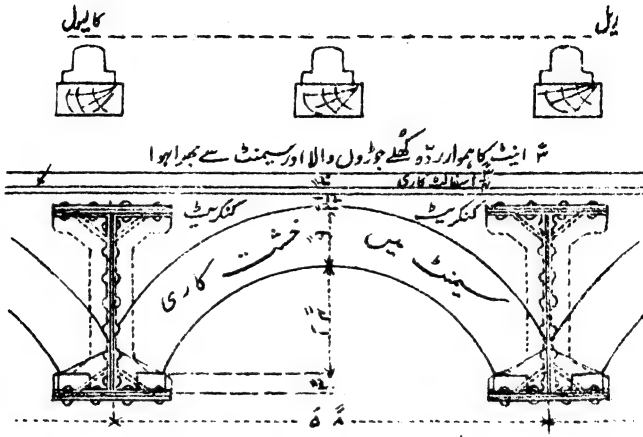
شکل ۱۵۲ - نمای بیرونی - قسم بیرونی

شکل ۲۵۴ میں ایک چھوٹے فصل کا پل دکھایا گیا ہے جس میں مربع ٹانگہ نما (Trough) فرش بندی کی محسّی ہے تاکہ گزر بلندی کافی ہو۔



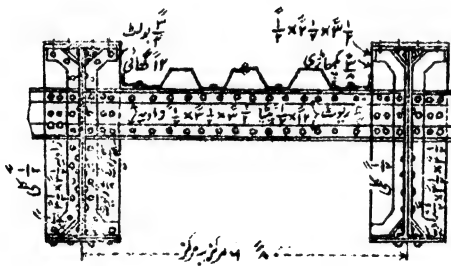
شکل ۲۵۵ میں "کمانچہ" فرش بندی کا ایک پل دکھایا گیا ہے۔ فرش بندی کی یہ قسم بہت قابل اعتماد ہے لیکن وزنی بہت ہوتی ہے۔ اس لیے بڑے فصلوں کے لیے ناموزوں ہوتی ہے۔ شکر کے پلوں میں کمانچے عموماً گرڈروں کے درمیان بنائے جاتے ہیں اور اس طرح

آڑے گڑروں کی ضرورت باقی نہیں رہتی۔ اس میں خاصی گزر بندی درکار ہوتی ہے۔



شکل ۲۵۵۔ اکاچی، فرش بندی

ناندنا فرش بندی — حال میں ناندنا فرش بندی کثرت سے استعمال ہوئی ہے یہ عموماً بلی ہوئی تراش کی ہوتی ہے اور ایک کثیر الاستعمال شکل کے مقداس وغیرہ ڈارن، لانگ اینڈ پی کی شائع کردہ جیسی رفیق "میں ملیں گے۔



شکل ۲۵۶۔ ناندنا فرش بندی سڑک کے پل کے لئے

شکل ۲۵۶ میں ایک سڑک کے پل پر استعمال ہونے والی ناندنا فرش بندی کی تراش دکھائی گئی ہے اور شکل ۲۵۷ میں ایک بڑے قینچی پل کی ناندنا فرش بندی کی تراش دکھائی گئی ہے۔ یہ اس پر آمدہ بیری گڑ پل کا اوچی (slung) فصل ہے جو حال میں دریائے سندھ پر بنایا گیا ہے۔ چھوٹے سڑک پلوں کے لیے ناندنا فرش بندی صدر گڑروں کے بغیر اختیار کی جاسکتی ہے۔



شکل ۲۵۷۔ بندرگاہ سڈنی کا پل جس میں ناند نما فرش بندی دکھائی گئی ہے۔

تحدب — گردوں میں عموماً ایک اتنا ابتدائی اوپر وار انصراف پیدا کر دیا جاتا ہے کہ بوجھ پڑنے کے بعد اٹھتی وضع سے نیچے نہ جھک جائے۔ اس اوپر وار انصراف یا تحدب کی مقدار عموماً فصل کے ہر ۱۰ فٹ کے لیے مرکز پر پہلے ایچ ہوتی ہے۔ کوروں کے طول کے متناظر اضافے اس طرح معلوم کیے جاسکتے ہیں:-

ح = تحدب انچوں میں

ن = خانوں کی تعداد

گ = کوروں کے مرکزوں کے درمیان گہرائی

ل = ایک خانے کا طول فٹوں میں

ف = پچھلی کور کا افقی طول

لا = ایک خانے میں بالائی کور کے طول کا اضافہ انچوں میں

ما = بالائی کور کے طول کا مجموعی اضافہ

$$\text{تب} \quad \frac{لا}{ل} = \frac{ح}{ن} \quad \text{گ}$$

$$\frac{ما}{ل} = \frac{ح}{ن} \quad \text{گ} \quad \text{جب کہ } ح = ۴۰ \text{ فٹ میں ا}$$

$$\frac{لا}{ل} = \frac{ف}{ن} \quad \text{گ}$$

$$\frac{ما}{ل} = \frac{ف}{ن} \quad \text{گ}$$

اس تحدب سے وہ مزید زور بھی نہیں پیدا ہونے پاتا جو انصراف کی صورت میں منحنی پر حرکت کرنے سے گھاڑی کی مرکز گریز قوت کی وجہ سے پیدا ہوتا۔

بکس اور تختی گرد کی تجویز

بکس یا تختی گرد پر پڑنے والے وزنوں کا تصفیہ ہو جانے کے

بعد تفصیلی تجویز اس طرح کی جاتی ہے:-

گردروں کی گہرائی - تختی گردروں کے لیے باکفایت گہرائی فصل کے $\frac{1}{2}$ سے $\frac{1}{4}$ تک لی جاسکتی ہے۔ عام طور پر $\frac{1}{2}$ اختیار کی جاتی ہے۔ جبکہ گردروں کے لیے گہرائی اس سے کم لی جاتی ہے۔ عموماً فصل کی $\frac{1}{2}$ لی جاتی ہے۔ گہرائی دراصل عموماً گزر بلندی پر منحصر ہوتی ہے۔

کوروں کی چوڑائی - گرد کی گہرائی کے تصفیے کے بعد کوروں کی چوڑائی کا تصفیہ کیا جاتا ہے۔ یہ عموماً گہرائی کی $\frac{1}{2}$ یا فصل کی $\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{4}$ لی جاتی ہے۔

کوروں کا تقریبی رقبہ - کوروں کا رقبہ معین کرنے کے لیے پہلے اعظم خ م معلوم کیا جاتا ہے اور کامی زور کا تصفیہ کیا جاتا ہے۔ پھر اپنی دستوری ترقیم اختیار کرنے سے

م = ز مق

مق = $\frac{م}{ز}$

یعنی

صفحہ ۲۲۵ پر دکھایا جا چکا ہے کہ I یا بکس تراش کے شہتیر میں جن کی گہرائی کور اور پیٹے کی موٹائی کے مقابلے میں بڑی ہوتی ہے۔

مق = مگ (ب + پ) (۱)

مگ = گہرائی کوروں کے مرکزوں کے درمیان جہاں

ب = ایک کور کا رقبہ

پ = پیٹے کا رقبہ

عملاً گ کے لیے زاویوں کے اوپر کی گہرائی لی جاتی ہے کیونکہ کوروں کے مرکروں کے درمیان کی گہرائی تراش میں کسی قدر متغیر ہوتی ہے اور اس وقت تک معین نہیں ہوتی جب تک کہ کوروں کی جسامت معین نہ ہو۔

$$\therefore (۱) \text{ سے } ب = \frac{م}{ز \times \frac{۴}{۶}} - \frac{۴}{۶}$$

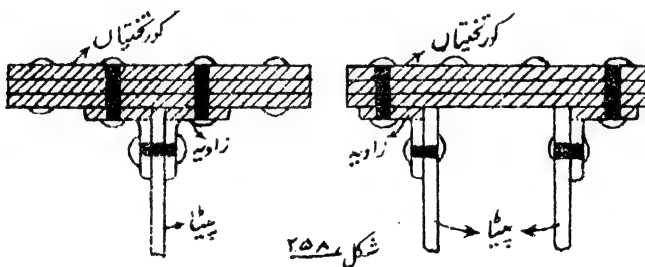
یکساں اداؤ کی صورت میں جو کہ سب میں زیادہ عام صورت ہے۔

$$م = \frac{دل}{۸}$$

∴ یہ ضابطہ یہ ہو جاتا ہے :-

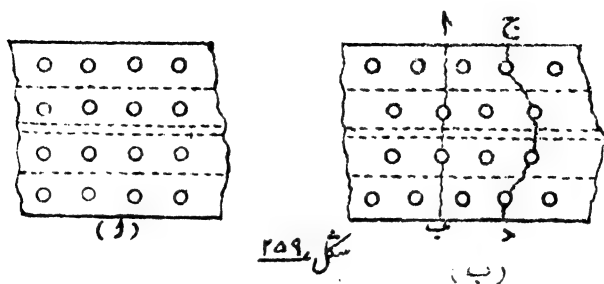
$$ب = \frac{دل}{ز \times \frac{۴}{۶}} - \frac{۴}{۶}$$

اس ضابطے میں ب ایک کور کا خالص رقبہ ہے جس میں زاویوں کے بالائی بازو شامل ہونگے لیکن ریوٹوں کا رقبہ خارج کیا جائیگا۔ یہ خالص رقبہ شکل ۲۵۸ کے مطابق ہونگے۔



بعض مجوزین زاویے کے پورے رقبے کو ب میں شامل کرتے ہیں اور ضابطہ میں یہ ترمیم کرتے ہیں کہ $\frac{۴}{۶}$ کی بجائے $\frac{۳}{۶}$ لیتے ہیں۔ اگر ریوٹ کاری زنجیری ہو جیسا کہ شکل ۲۵۹ (۱) میں دکھایا گیا ہے تو

خالص رقبہ حاصل کرنے کے لیے چار ریوٹوں کا رقبہ منہا کرنا چاہیے۔



اگر ریوٹ کاری کج مع (Zigzag) ہو جیسا کہ شکل ۲۵۹ (ب) میں دکھایا گیا ہے تو دو ریوٹوں کا رقبہ منہا کرنا چاہیے۔ بعض ماہرین اس صورت کے لیے تین ریوٹوں کا رقبہ منہا کرتے ہیں اور اس کی وجہ یہ پیش کرتے ہیں :- پھٹاؤ بجائے خط ا ب پر واقع ہونے کے خط ج د پر ہو سکتا ہے جس کا ا ب سے کم ہونا ممکن ہے اگر گھائی چھوٹی سی ہو۔

عددی مثال — ایک تختی گسر ڈر کا فضل ۴۸ فٹ ہے

اور اس پر ایک ثابت یکساں بوجھ اس کے ذاتی وزن سمیت ۸۷۸ ٹن ہے۔ کامی زور ۸ ٹن فی مربع انچ لے کر اور پیٹے کی موٹائی $\frac{5}{8}$ انچ مان کر ایک موزوں تراش معلوم کر دو۔ ریوٹوں کا قطر $\frac{1}{2}$ انچ۔

$$\text{زاویوں کے اوپر گہرائی} = \frac{\text{فضل}}{12} = 4 \text{ فٹ}$$

$$\text{کور کی جھڑائی} = \frac{\text{فضل}}{35} = 14 \text{ انچ لو}$$

$$\text{اعظم خم م} = \frac{\text{فضل}}{8} = 6 \text{ فٹ}$$

$$\therefore \text{مطلوبہ مقیاس} = \frac{12 \times 38 \times 8458}{8 \times 4} = \text{انچ اکائیاں}$$

$$= 900 \text{ تقریباً}$$

اس لیے
(۱) پیٹے کو نظر انداز کرنے سے

$$\text{ب} = \frac{900}{12 \times 38} = 1858 \text{ مربع انچ}$$

زاویے $\frac{1}{4} \times 2 \times \frac{1}{4} \times 3 \times \frac{1}{4}$ کے استعمال کرنے سے زاویوں کے
بالائی حصوں کا خالص رقبہ

$$= 2 \times \left(\frac{3}{4} - 2 \times \frac{1}{4} \right) = 256 \text{ مربع انچ تقریباً}$$

\therefore تختیوں کا مطلوبہ خالص رقبہ $= 1858 - 256 = 1602$ مربع انچ
کوروں کا خالص عرض دوریوں کو منہا کرنے کے بعد

$$= (1602 \times 2 - \frac{3}{8}) = 14525 \text{ انچ}$$

$$\therefore \text{کوروں کی موٹائی} = \frac{1602}{14525} = 1512 \text{ انچ تقریباً}$$

$\therefore \frac{3}{8}$ انچ والی تین تختیاں استعمال کی جاسکتی ہیں۔

(۲) پیٹے کا لحاظ رکھنے سے

$$\text{پیٹے کے رقبہ کا} = \frac{5}{8} \times \frac{38}{4} = 5 \text{ مربع انچ}$$

زاویوں کے بالائی حصوں کا رقبہ $= 256$ حسب سابق

$$= 14525 \text{ مجموعہ مربع انچ}$$

\therefore تختیوں کا مطلوبہ خالص رقبہ $= 1858 - 256 = 1602$ مربع انچ
کوروں کا خالص عرض $= 14525$ انچ حسب سابق

$$\therefore \text{ضروری موٹائی} = \frac{1602}{14525} = 1084 \text{ انچ تقریباً}$$

\therefore ایک $\frac{1}{4}$ انچ والی اور ایک $\frac{3}{8}$ انچ والی تختیاں کافی ہونگی۔

بطور ایک نتیجہ کے ہم اس تراش کے لیے جو پیسے کا لحاظ رکھنے سے حاصل ہوتی ہے اور جو کہ شکل ۲۶ کے مطابق ہونگی مقیاس زیادہ صحت کے ساتھ محسوب کریں گے۔

نیلے تبدیلی محور کے گرد نصف تراش کا معیار جمود اس طرح معلوم کریں گے:-

$$۲۴ تختیوں کا تبدیلی محور کے گرد = \frac{۱۳۵۲۵}{۳} (۲۲ - ۲۲۵۸۷۵) = ۷۰۰۰ تقریباً$$

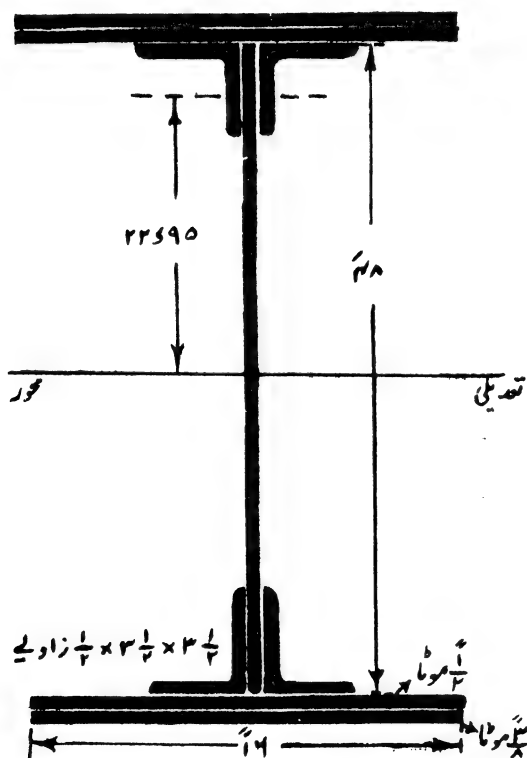
$$۲۴ زاویوں کا ان کے " " جدولوں سے = ۷۰۰۰$$

$$۲۲۳۲ = ۲۲۵۹۵ \times ۷۱۵ = \text{ب ف ۲ زلوئیوں کے لیے}$$

$$\frac{۲۸۸۰}{۳} \times \frac{۵}{۸} = \text{آ پیسے کا}$$

$$۱۳۸۲۱ \text{ انچ کائیل}$$

مجموعہ

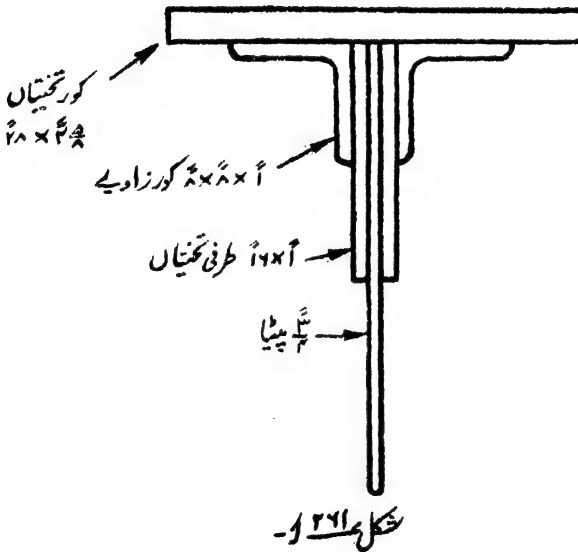


شکل ۲۶ تختی دار گرڈ تراش

$$\therefore \text{مقیاس} = \frac{13821 \times 2}{23} = 1152 \text{ تقریباً}$$

مطلوبہ مقیاس = تقریباً ۹۰۰، اس لیے دیکھو جس قاعدے میں پیٹے کا لحاظ رکھا گیا ہے وہ بھی حفاظت کی جانب ہے اور جو تجویز اس پر مبنی ہوتی ہے وہ پیٹے کو نظر انداز کرنے والے قاعدے کے مقابلے میں زیادہ باکفایت ہوتی ہے۔

تختی اور زاویے کے رقبوں کا ربط ——— حالیہ دستور میں یہ مناسب سمجھا گیا ہے کہ کوروں کی تختیوں کے رقبے اور زاویوں یا دیگر رابطوں کے رقبے کی جو کوروں کی تختیوں کو پیٹے سے جوڑیں ان دونوں کے رقبوں کی نسبت کی کوئی حد مقرر کرنی چاہیے۔



اس کا ٹھیک ٹھیک قاعدہ مختلف مجوزین کے نزدیک مختلف ہے۔ مصنف کی رائے ہے کہ کوروں کی تختیوں کا رقبہ زاویوں اور دیگر رالوں کے رقبہ کے جو کہ کور کو پیٹے سے جوڑیں دو گنے سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ شکل ۲۶۱ میں ایک حالیہ تختی دار گرڈ کی تراش دکھائی گئی ہے جس کا فصل ۴ فٹ اور گہرائی ۸ فٹ ہے۔ یہ ۵۰۰ ٹن سے زیادہ بوجھ کے لیے تجویز کیا گیا ہے۔

فشاری کور — اوپر کا حساب صرف تنشی کور کے لیے

صحیح ہے۔ فشاری کور پر غور کرتے وقت ریوٹوں کو منہا کرنے کی ضرورت نہیں لیکن کامی زور کم ہوگا۔ عملاً یہ بہتر ہوگا کہ فشاری کور کو تنشی کور سے مختلف نہ رکھا جائے۔ اگر فشاری کور کے لیے علیحدہ حساب کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ ضروری موٹائی تقریباً وہی آتی ہے جو تنشی کور کے لیے حاصل ہوئی۔

کور تختیوں کی تخفیف — اگر گرڈ کی تراش اس کے سارے طول میں مستقل رکھی جائے تو لداؤ کی اکثر اقسام کے لیے گرڈ پیل پلوں کے



(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

شکل ۲۶۱۔ بچان مضبوطی کے تختی دار گرڈ۔

نزدیک ضرورت سے زیادہ مضبوط ہوگا۔ اس لیے گرد کی مضبوطی کو متغیر بنانے کے لئے کوئی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے تاکہ جہاں تک ممکن ہو کامی زور مستقل ہو۔ اس کے لیے ذیل کے طریقوں میں سے (جو شکل ۱۱۱ میں دکھائے گئے ہیں) کوئی ایک طریقہ اختیار کیا جاسکتا ہے۔
(۱) گہرائی مستقل رکھی جائے اور کور کی موٹائی گرد کے طول میں

متغیر ہو۔

(ب) گرد کی گہرائی متغیر رکھی جائے اور کور کی موٹائی مستقل ہو۔ اس سے یکساں بوجھوں کے لیے مکافضی گرد حاصل ہوگا۔ مخفی خماؤ کے معیار کے مخفی سے شکل میں تقریباً مطابق ہونا چاہیے لیکن پورا پورا نہیں اگر پیٹے کا لحاظ رکھا جائے۔

(ج) اور (د)۔ گہرائی اور کور کی موٹائی دونوں کو متغیر رکھا جائے۔ اگر بالائی کور خمدار رکھی جائے تو خوک شپٹ گرد (ج) حاصل ہوگا اور غبلی کور خمدار رکھی جائے تو ماھی شکم گرد (د) حاصل ہوگا۔

اکثر صورتوں میں طریقہ (۱) زیادہ باکفایت ہوگا۔
طریقہ (۱) کے لیے کور تختیوں کی تخفیف ذیل کے طریقے سے عمل میں آسکتی ہے:-

فرض کرو کہ ا ج ب (شکل ۱۱۲) فصل ۱ ب کے گرد پر کے خماؤ کے معیار کے مخفی کو تعبیر کرتا ہے۔ ا میں سے ایک انتصابی خط کھینچو جو خماؤ کے معیار کے مخفی کے افقی ماس کو دہرے اور کسی مائل خط ۱ د پر نقاط ۱ ب، ج، د اس طے قائم کرو:-

۱ د = کور کا مجموعی خالص رقبہ (+ پیٹے کے رقبہ کا پلہ اگر اس کا حساباً

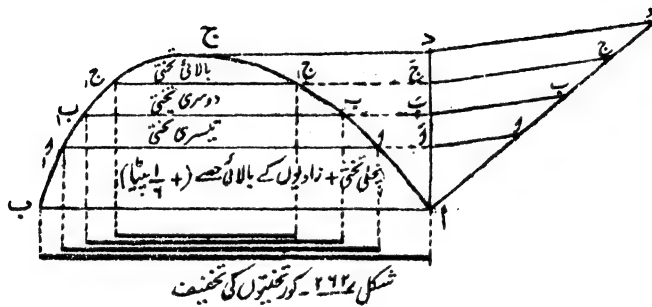
میں لحاظ کیا جا رہا ہو)

د ج = بالائی کور تختی کا خالص رقبہ

ج ب = دوسری

ب ۱ = تیسری

اور عملی بنیادیں تک کہ
۱۱ = منجلی تختی کا خالص رقبہ + زاویوں کے بالائی حصے (+ پیٹے
کے رقبے کا $\frac{1}{4}$ اگر اس کا لحاظ کیا جا رہا ہو)



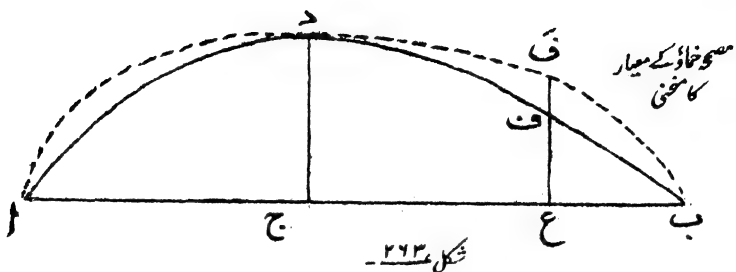
د د کو ملاؤ اور اس کے متوازی ج ج، ب ب، ا ا کھینچو اور
ا ب ج سے افقی خطوط کھینچو جو خاؤ کے میار کے منحنی کو ا ا وغیرہ پر لیں۔
تب ا ا وغیرہ کو تختیوں کے مطلوبہ طول کو تعمیر کریں گے۔ ان طولوں میں مزید ۶ انچ
سے لے کر ۱۲ انچ تک کی رعایت رکھی جاتی ہے۔

خوک پشت اور ماہی شکم گرڈروں میں حسب ذیل تقریبی عمل کیا
جاسکتا ہے:۔ فرض کرو کہ ا د ب (شکل ۲۶۳) خاؤ کے میار کا منحنی ہے
اور گرڈ کی اعظم گہرائی ج پر گ ہے۔ فرض کرو کہ ع ف منحنی کا کوئی حصہ
ہے اور ع پر گرڈ کی گہرائی گ ہے۔ ع ف = $\frac{ع \times گ}{گ}$ کھینچو۔

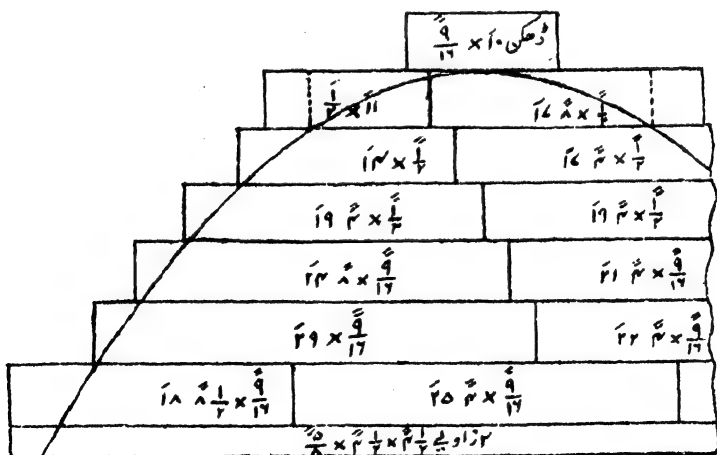
ف جیسے نقاط کو ملانے سے مصحح خاؤ کے میار کا منحنی حاصل ہوگا جس

بالکل گزشتہ صورت کی طرح عمل کیا جاسکتا ہے۔ البتہ یاد رہے کہ اس صورت
میں پہلے کو نظر انداز کرنا چاہیے کیونکہ اس کا رقبہ متغیر ہے۔

کوڑھکڑے — ۳ فٹ سے زیادہ طول کے لیے کوڑھکڑے



عموماً لکڑے دینا ہونگے لیکن اگر فصل ۳ فٹ سے بہت زیادہ نہ ہو تو ٹکڑے دینے سے اکثر اس میں زیادہ کفایت ہوگی کہ زیادہ قیمت دے کر سالم تختیاں لی جائیں۔ ٹکڑے دینا پڑیں تو ہر ٹکڑے پر ایک ڈھانک تختی



کوڑھکڑوں کی ترتیب

گھائی چاہیے اور ڈھانک تختی کو جوڑنے والے ریلوٹوں کی تعداد اتنی ہونی چاہیے کہ ان کی مضبوطی ٹکڑے ہونے والی تختی کے مساوی ہو۔

ٹکڑے کو عموماً بہت کفایت کے ساتھ کچ مج طور پر صرف ایک ڈھانک تختی کے ساتھ گھایا جاسکتا ہے۔ ٹکڑے کی ترتیب عموماً کور کے نقشے میں دکھائی جاتی ہے جس کی ایک مثال شکل ۲۶۴ میں دکھائی گئی ہے۔ اس صورت میں ایک ڈھانک تختی ۱۰ فٹ \times $\frac{9}{14}$ فٹ پہلی پانچ تختیوں کے ٹھکنے کا کام کرتی ہے (کیونکہ ان کے ٹکڑوں کو ڈھانکتی ہے)۔ پہلی تختی کے جو دو جوڑ ہیں ان کو ڈھانکنے کے لیے یہ کیا گیا ہے کہ بالائی تختی کو دونوں طرف تھوڑا بڑھا دیا گیا ہے۔

جب کور کے زاویوں کو ٹکڑے کرنا ہو تو ان کے اندرونی جانب جوڑ پر ایک گولائی دار رشت کے زاویے کو ریلوٹ کر دیا جاتا ہے۔

کوروں میں ریلوٹوں کی گھائی — تختی دار گرڈروں کی

کوروں میں اور کوروں اور پیٹے کے درمیان جو ریلوٹ درکار ہوتے ہیں ان کی نظری گھائی کی تعیین تراشش میں اتنی جز کی تقسیم پر منحصر ہوگی۔ جس سے باب ۱۰ میں بحث کی گئی ہے۔

اگر اس طرح صحیح تقسیم معلوم کر لی جائے تو گرڈ کے کسی خاص طول میں کسی خاص گہرائی پر ریلوٹوں کی تعداد ایسی ہونی چاہیے کہ اس گہرائی پر اس طول کی جنری قوت کو برداشت کر سکیں۔

تختی دار گرڈروں میں عموماً فرض کیا جاتا ہے کہ سارا جز پیٹے پر پڑتا ہے اور جز کو پیٹے پر یکساں منقسم سمجھا جاتا ہے۔ اس لیے عموماً ان مفروضوں کی بنا پر ریلوٹوں کی گھائی آسانی سے حسب ذیل طریقہ پر حاصل ہو جاتی ہے۔

ایک تختی دار گرڈ کے دو نقطے ۱ اور ۲ باہم فاصلہ لا پر لو اور فرض کرو کہ ان پر خماؤ کے معیار m اور m_1 ہیں (شکل ۲۶۵)۔ تب اگر خماؤ میں پیٹے کو نظر انداز کر دیا جائے تو ۱ اور ۲ پر کوروں کی مجموعی قوت کو

ق اور ق بی لینے سے

$$ق \times گ = ا \text{ پر مزاحم میار} = م$$

$$ق \times گ = ب = " = م بی$$

$$ق - ق بی = م - م بی \dots \dots \dots (۱)$$

لیکن ق - ق بی نقاط ا اور ب کے درمیان کور کی قوتوں کا فرق ہے اور اس فرق کو پیٹھ تک ریلوئوں کے ذریعے منتقل کرنا ہے اس لیے

$$\text{لول لا میں ریلوئوں پر پڑنے والی قوت} = \frac{م - م بی}{م}$$

اب فرض کرو کہ س = ایک ریلوٹ کی اقل مضبوطی دوہرے جز یا

مسندیں

اور م = ریلوٹوں کی گھائی انچوں میں
(۱) کی رو سے ریلوٹوں کی تعداد گرڈ کے فی فٹ طول ایسی ہونی چاہیے

کہ اُن کی مضبوطی $\frac{م - م بی}{لا \times گ}$ کے مساوی ہو جہاں لافٹوں میں ہے۔

لیکن ریلوٹوں کی تعداد فی فٹ لول = $\frac{۱۲}{س}$

$$\therefore \frac{۱۲}{س} = \frac{م - م بی}{لا \times گ}$$

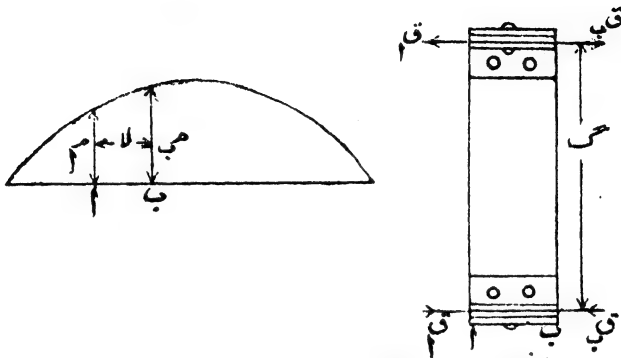
$$یا \quad ۱۲ = \frac{م - م بی}{لا \times گ}$$

صفحہ ۱۶۴ پر ثابت کیا گیا ہے کہ $\frac{م - م بی}{لا} = \text{خاؤ کے میار}$

کے بڑھنے کی شرح = جزی قوت = ج

∴ لکھ سکتے ہیں $۱۲ = \frac{۱۲ س گ}{ج}$ جب کہ گ فٹوں میں ہو

اور $\frac{م}{ج} = ۵$ جب کہ گنگ اپنوں میں ہو۔



شکل ۲۶۵۔ تختی دار گرڈوں میں ریوٹوں کی گھائی۔

یہ اس قاعدے کے معادل ہے جو اکثر بیان کیا جاتا ہے کہ ”گرڈ کے ایک سرے سے گھرائی کے مساوی طول تک ریوٹوں کی تعداد ایسی ہونی چاہیے کہ رڈ عمل کو سہارا سکے۔“

خاؤ کے معیار کے نقشے سے ریوٹوں کی گھائی معلوم کرنے کے متعلق ذیل میں جو عددی مثال دی گئی ہے اس سے یہ طریقہ واضح ہو جائیگا۔

شکل ۲۶۶ میں ایک گرڈ کے خاؤ کے معیار کا نقشہ دکھایا گیا ہے جس کا فصل ۵۰ فٹ اور گہرائی ۴۰ فٹ ہے اور جس پر ایک ۱۹۵ فٹ کا یکساں پھیلا ہوا بوجھ ہے۔ اعظم خاؤ کا معیار ۱۲۱۹ فٹ ٹن ہوگا۔ فصل پر پانچ پانچ فٹ کے فاصلہ سے انقٹے لو اور پچ کے ریوٹ اور ان کا پٹیا ہو۔

تین ریوٹوں کی اقل مضبوطی مسند میں ہوگی جو ۱۰ ٹن فی مربع فٹ کے حساب سے $\frac{۱۰}{۵} \times \frac{۵}{۴} = ۱.۲۵$ ٹن ہوگی۔

پہلے ۵ فٹ میں خاؤ کے معیار کا فرق = ۴۲۰ فٹ ٹن

$$۴۲۰ - ۱۰ = ۴۱۰ \text{ فٹ ٹن}$$

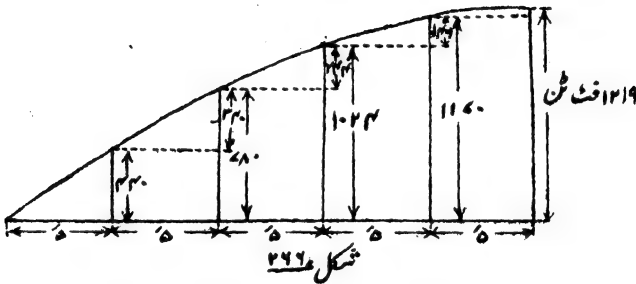
$$\therefore \text{پہلے ۵ فٹ میں ریویٹوں کی تعداد} = \frac{10566}{5534} = 19.09$$

$$\therefore \text{۳ گھائی لو}$$

اب اس کے بعد ۵ فٹ پر غور کرو، غاؤ کے معیار کا فرق = ۳۴۰ فٹ

$$\therefore \text{اس میں ریویٹوں کی تعداد} = \frac{340}{5534 \times 19.09} = 12.9$$

$$\therefore \text{۴ گھائی لو}$$



اس ملک (یعنی انگلستان) میں دستور ہے کہ جہاں حساب سے گھائی ۴ یا ۳ سے زیادہ حاصل ہو وہاں گھائی ۴ ہی لی جائے اس لیے اب اس کے آگے حساب کرنے کی ضرورت نہیں۔ تاہم اگر گھائی ۱۰ بڑھانا مناسب سمجھا جائے تو اس حساب کو جاری رکھا جاسکتا ہے۔ امریکہ میں ۴ بلکہ ۵ تک بھی جاتے ہیں لیکن گھائی کسی صورت میں گھائی کی موٹائی کے ۱۶ گنے سے زیادہ نہیں رکھی جاتی۔ اگر گھائی ۴ سے کم رکھنے کی ضرورت ہو تو ریویٹوں کی دو قطاروں کی ضرورت ہوگی اور اس کے لیے کم از کم ایک ۵ کا زاویہ درکار ہوگا۔

اس میں شک نہیں کہ اوپر کا طریقہ ایسے مفروضات سے بھرا ہوا ہے جو پورے پورے حق بجانب نہیں لیکن اس سے جو نتائج حاصل ہوتے ہیں وہ صحیح طریقے کے مقابلے میں جو بہت تکلیف دہ ہے کچھ زیادہ غلط نہیں ہوتے اور نیز چونکہ ریوٹوں کی گھائیوں کو کبھی کسروں تک نہیں نکالنا چاہیے اس لیے یہ طریقہ عملاً بالکل ٹھیک ہے۔ اور یہ عمل اس عمل سے کوئی مناسبت نہیں رکھتا جس میں کور کی موٹائی حاصل کرنے کے لیے پیٹے کو بالکل نظر انداز کر دیا جائے کیونکہ ریوٹ کی گھائی میں پانچ میں پانچ بجانا پانچ کی کور میں پانچ بچانے کی طرح نہیں۔

ریوٹوں کے حسابات میں مجوز کو اس بات کا خیال رہے کہ اگر گرد کے دیگر حسابات میں کامی زور حاصل کرنے کے لیے زندہ بوجھ کا لحاظ رکھا گیا ہے تو ریوٹوں کے کامی زور کے متعلق بھی اس کا لحاظ رکھنا چاہیے۔

پیٹے اور پیٹا کسینوں کی تجویز — پیٹے پر جزبیاں

منقسم سمجھا جاتا ہے اس لیے پیٹے کا اقل رقبہ ایسا ہونا چاہیے کہ جزئی زور کو اپنے خطر حدود کے اندر رکھے۔

اگر پیٹے کی گہرائی گ، پانچ، موٹائی ٹ پانچ، بے خطر جزئی زور نہج اور ویلے ہوئے نقطے پر جزئی قوت ج تو

$$نچ \times ٹ \times گ = ج$$

$$یا \quad ٹ = \frac{ج}{نچ \times گ}$$

اکثر اس کی مقدار بہت خفیف آئیگی۔

عملاً زنگ خوردگی کی رعایت سے موٹائی $\frac{۳}{۳۲}$ سے کبھی کم نہیں لی جاتی۔

پیٹے کی موٹائی کو سروں پر اُس مقدار سے اکثر زیادہ رکھنا ہوگا جو کہ جزی زور کی برداشت کے لیے ضروری ہے تاکہ ریوٹوں کے لیے ایک معقول گھائی بہم پہنچانے کے لیے کافی مسندی رقبہ میسر آئے۔

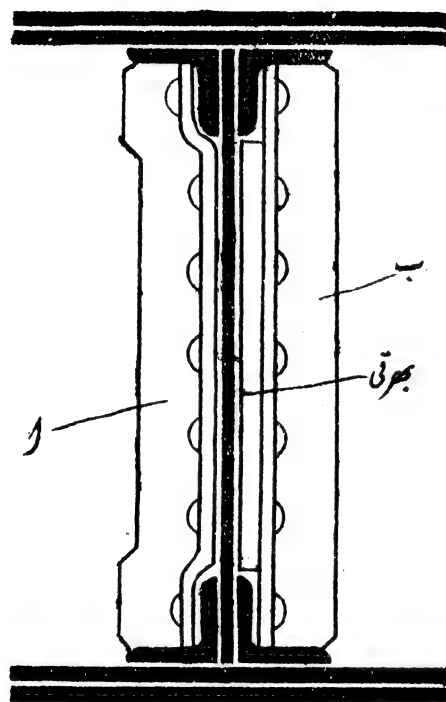
پیٹوں کا جھکاؤ اور اُن کی تصلیب — پیٹوں کے

جھکاؤ کے متعلق بہت اختلاف آراء رہا ہے۔ اس جھکاؤ کو روکنے کے لیے تھوڑے تھوڑے فاصلے سے کسٹیاں لگائی جاتی ہیں۔ یہ کسٹیاں عموماً رُکبی قسم کی ہوتی ہیں (دیکھو اشکال ۲۵ تا ۲۵۵) اور T سلائٹوں مشتمل ہوتی ہیں جن کو گردروں اور پیٹوں کے سہارے کے لیے موڑ دیا جاتا ہے جیسا کہ شکلوں میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آڑے گرد موجود ہوں تو اندر کی جانب عموماً چھوٹی کسٹیاں لگائی جاتی ہیں جن کو آڑے گردروں کی چوٹی کے ساتھ ریوٹ کر دیا جاتا ہے (شکل ۲۵۲ تا ۱) اور بعض اوقات یہ کسٹیاں دوزادیوں اور ان کے درمیان کلی نما تختیوں پر مشتمل ہوتی ہیں۔ یہ تختی آڑے گرد کو سہارنے میں مدد دیتی ہے۔ امریکہ میں عام طور پر آڑے گردروں کے سروں پر بالائی کور تختیوں کو کاٹ دیا جاتا ہے اور پیٹوں کو مکمل آنے دیا جاتا ہے۔ یہ نکلے ہوئے حصے دونوں کسٹیوں کے درمیان تختیوں کا کام دیتے ہیں۔

T تراش کی کسٹیوں میں چند اہم نقائص ہیں۔ ۱۔ تراش زیادہ قابل اطمینان ہوتی ہے کیونکہ ریوٹوں کی گھائیوں میں اس سے اتنا خلل نہیں پڑتا جتنا T تراش سے پڑتا ہے۔ T تراش کی کسٹیوں کے استعمال کی کوئی حقیقی وجہ رواج کے سوا نہیں معلوم ہوتی اس لیے اکثر صورتوں میں ۱۔ تراش قابل ترجیح ہوگی۔ بعض ماہرین کا بیان ہے کہ پیٹے کے دونوں طرف کسٹیاں لگانا بالکل غیر ضروری ہے۔

سوائے اس صورت کے کہ کوریں بہت چوڑی ہوں یا گرد پر مڑوٹ کا عمل واقع ہونے کا امکان ہو رُکبی کسٹی پر اتنا کثیر صرفہ

کرنا غیر ضروری ہے اور اکثر صورتوں میں شکل ۲۶۷ میں دکھائی ہوئی ترکیبیں



شکل ۲۶۷ - کسٹیاں

بالکل قابل اطمینان ثابت ہو گئی۔ جبکہ کی کفایت کے خیال سے یہ دونوں مختلف قسمیں ایک ہی گرڈ پر دکھائی گئی ہیں۔ قسم ۱ میں کسٹیاں کو ذرا سا موڑ کر زادلوں کے اوپر سے لیا گیا ہے اور قسم ۲ میں کسٹیاں سیدھی ہے اور اس کے اوپر پٹے کے درمیان ایک بھرتی پٹی دی گئی ہے۔ آبنائے مینا کے اوپر پٹل کھڑا کرنے سے پہلے گرڈروں پر کچھ امتحانات کرتے وقت فیربرین نے مشاہدہ کیا کہ ایک صورت میں

ناکارگی پیٹے کے تقریباً ۴۵° کے زاویے پر خم ہونے سے واقع ہوئی اور صفحہ ۵۱ پر دکھایا جا چکا ہے کہ جزی زور کی وجہ سے آنکشی اور فشاری زور باہم علی القیام اور جزی زور کی سمت سے ۵۴° پر پیدا ہوتے ہیں اس لیے معلوم ہوا کہ پیٹیا جزی زور کے فشاری جزو تحلیل کی وجہ سے خم ہوتا ہے۔

اس کا لحاظ کرتے پہلے یہ تجویز کیا گیا کہ پیٹے کو ایک داب روک سمجھا جائے جس کا طول خانے کے دتری طول کے مساوی ہے اور قطر پیٹے کی موٹائی کے مساوی اور گارڈن کا ضابطہ استعمال کیا جائے۔ نیو ایرک کے مسٹر کوپ نے اسی طرح کا ایک ضابطہ دوسرے مستقوں کے ساتھ تجویز کیا جس میں دتری طول کی بجائے کسینوں کا درمیانی فاصلہ لیا گیا۔ تختی دار گرڈ کے پیٹے کے جزی زور کے لیے کوپ کا ضابطہ یہ ہے:-

$$\text{جزی قوت (ٹن)} = \frac{5}{\frac{F^2}{1500} + 1} = \frac{5}{\frac{F^2}{1500} + 1} = \text{جزی قوت (ٹن)}$$

جاں
ف = کسینوں کا درمیانی فاصلہ انچوں میں
ٹ = پیٹے کی موٹائی انچوں میں
اس ضابطے سے اگر موٹائی ٹ مقرر ہو جائے تو کسینوں کا نظری فصل معلوم ہو سکتا ہے۔

$$5 = \frac{F^2}{\left(\frac{F^2}{1500} + 1\right)} \times \text{جزی قوت}$$

$$\therefore \frac{F^2}{1500} = \frac{5}{\text{جزی قوت} - 1}$$

$$\therefore F^2 = 1500 \left(\frac{5}{\text{جزی قوت} - 1} \right)$$

$$\therefore F = \sqrt{1500 \left(\frac{5}{\text{جزی قوت} - 1} \right)}$$

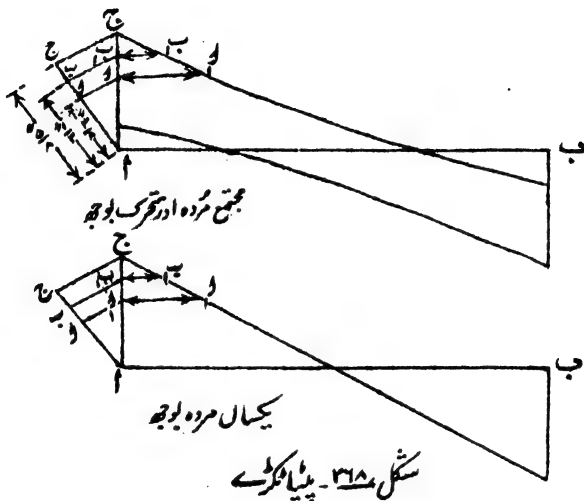
ڈبلن کے پروفیسر لٹی نے رسالہ انجیلیٹنگ (یکم فروری ۱۹۰۰ء) میں ایک دلچسپ مضمون میں پیٹوں کے جھکاؤ کے متعلق چند تجربات کے نتائج دیے ہیں اور ایک ضابطہ اخذ کیا ہے جو اوپر دیے ہوئے کوپر کے ضابطے کے تقریباً بالکل مطابق ہے۔ وہ کسینوں کے زور اس مفروضے کی بناء پر معلوم کرتے ہیں کہ پیٹا نصف جزی قوت کو خالص جزی کے ذریعے اضعاف کو ۵۴ پر تناؤ کے ذریعے منتقل کرتا ہے اور اس صورت کے لیے کہ فن گزڈر کی گہرائی کے مساوی ہو یہ نتیجہ حاصل کرتے ہیں کہ کسینوں کا تراشی رقبہ پیٹے کے تراشی رقبے کے مساوی ہونا چاہیے۔

چونکہ جھکاؤ ۵۴ پر واقع ہوتا ہے اس لیے یہ تجویز کیا گیا ہے کہ کسیناں ۵۴ پر رکھی جائیں لیکن عملاً اس پر شاذ و نادر ہی عمل ہوتا ہے۔ کسینوں کے متعلق دستور بہت مختلف ہیں۔ بعض ماہرین ان کو مساوی فاصلوں سے لگاتے ہیں اور یہ فاصلہ گہرائی کے مساوی ہوتا ہے لیکن یہ انتظام اطمینان بخش نہیں کیونکہ کسیناں مرکز پر سروں کے مقابلہ میں صریحاً دُور دُور ہونی چاہئیں۔ ہر صورت میں کسینوں کی فاصلہ بندی اس طرح ہونی چاہیے کہ ربوہوں کی یکساں فاصلہ بندی میں حرج نہ ہو۔

پیٹوں اور پیٹا ٹکڑوں کی تخفیف — جس طرح خاؤ کے معیار کی کمی کے ساتھ کور کی موٹائی کو گھٹایا جاسکتا ہے اسی طرح جزی کی کمی کے ساتھ پیٹے کی موٹائی کو بھی گھٹا سکتے ہیں۔ چھوٹے فصلوں میں عموماً پیٹے کی موٹائی کو نہیں بدلتے کیونکہ پیٹے کی موٹائی جہاں کم رکھی گئی ہو وہاں زاویوں کے نیچے بھرتی پٹیاں رکھنی پڑتی ہیں اور اس طرح کوئی کفایت نہیں ہوتی۔ لیکن بڑے فصلوں میں دو تین موٹائیاں استعمال کرنے کا دستور ہے۔ سب میں بڑی موٹائی صریحاً سروں پر ہوگی۔ پیٹے کی موٹائی کو کن مقامات پر گھٹائیں اس کا تعین جزی کے نقشے سے اسی طرح کیا جاسکتا ہے جس طرح خاؤ کے معیار کے نقشے سے کوروں کے لیے کیا گیا۔

شکل ۲۶۸ میں مُردہ بوجھ کے لیے اور مردہ بوجھ اور متحرک بوجھ

دونوں ہوں تو اس صورت کے لیے عمل دکھایا گیا ہے یہ بغیر کسی مزید بیان کے



سمجھ میں آ جائیگا۔
پٹیاں ٹکڑوں کو کور ٹکڑوں سے ہٹا کر ترتیب دینا چاہیے اور ڈھانک
تختی کے دونوں طرف ریلوں کی تعداد ایسی ہونی چاہیے کہ نقطے پر کے
جز کو برداشت کر سکے۔ اکثر ۳ کسی ایک اطمینان بخش ڈھانک تختی کا کام دیگی۔

ڈھانچہ دار گردوں کی تجویز

ڈھانچہ دار گردوں کی باکفایت گہرائی کفصل کے $\frac{1}{4}$ سے $\frac{1}{2}$ تک
سمجھی جاسکتی ہے اگرچہ کہ امریکہ میں عام طور پر اس سے زیادہ رکھی جاتی ہے۔

اس ملک (یعنی انگلستان) میں فشاری اور منشی دونوں کو ریں عموماً ایک ساتھ نالی یا کھلی بکسی ترانس کی ہوتی ہیں اور تھوڑے تھوڑے فاصلہ سے ڈایا فرم رکھے جاتے ہیں۔ امریکہ میں منشی کو بعض اوقات کیل جوڑ سلانوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ نالی کی ترانس کے پیٹے میں بہت زیادہ دھات نہیں رکھنی چاہیے ورنہ مرکز ہندسی اس سے بہت قریب آجائیگا اور ریوٹہیں لگائے جاسکیں گے۔ ذیل میں ایک مثال حقیقی استعمال کی دی جاتی ہے جس سے تفصیلی تجویز واضح ہوگی۔

شکل ۱۶۹ اور پلیٹ نمبر ۱ میں ایک اکہرے راستے کا پریس قینچی کا میانہ مل دکھایا گیا ہے جو ڈائٹ فورڈ کے قریب دریائے بیرنگ پر کھڑا کیا گیا ہے۔ یہ گرڈ بالکل فولاد کاری کے ہیں اور تفصیلی اجزاء اس طرح ترتیب دیے گئے ہیں کہ بارش کا پانی جمع ہی نہ ہو جس سے زنگ خوردگی کا اندیشہ ہو۔ اس کی خاص طور پر اس لیے ضرورت تھی کہ پل جس مقام پر ہے وہاں بارش کثرت سے ہوتی ہے۔

ابعاد کی جدول حسب ذیل ہے: —	فٹ	انچ
صدر فصل کی مسندوں کے مرکز	۱۴۵	۶
جھولنے فصل کے متصل صدر فصل کی مسندوں کے مرکز	۱۴۶	—
دونوں بازوؤں کے گرڈوں کا باہمی فاصلہ	۱۶	۶
صدر گرڈوں کا مجموعی طول	۱۴۷	۶
پٹری کی سطح سے اوپر خالص بلندی	۱۵	—
آمدورفت کے لیے		
خالص عرض	۱۴	۸
صدر گرڈوں کی گہرائی زوادیوں کے اوپر	۱۵	—
گرڈ کا تختہ ہر فصل پر	—	۱ ۱/۲
پٹری کی سطح کی بلندی آرٹیفینس سطح کے اوپر	۴۴	—

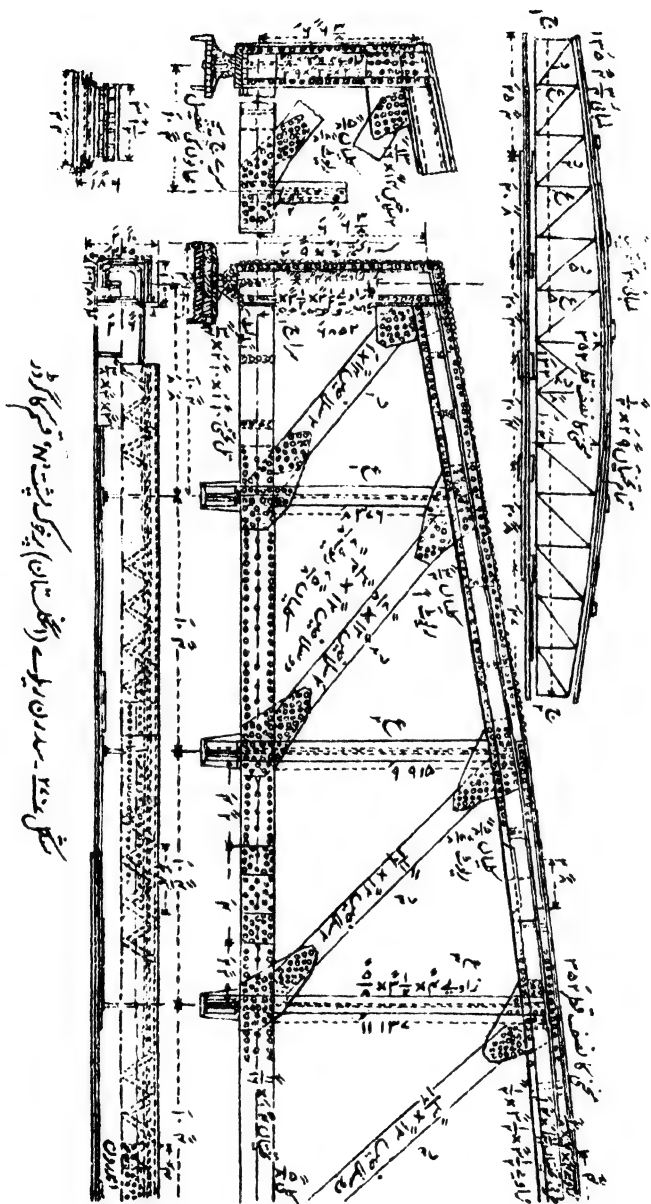


شکل ۲۶۹ - دریائے پیرو پر پل -

بلند سطح آب سے گرڈروں کے پائیں تک خالص مٹی ۲۶ -
 گرڈ کے آٹھ خانے ہیں جن میں چھ ۱۸، ۱۸ فٹ کے اور دو ۱۹ فٹ
 ۹ اینچ کے ہیں۔ اس کے نصف کاڑو کار دیا گیا ہے اور سطحی خاکوں کے ذریعے
 چوٹی کی اور تکی عرضی رباط بندی دکھائی گئی ہے۔ بالائی کوریں منقلب
 نامہ تراش کی ہیں جس کی کور تختیاں ۲ فٹ ۳ اینچ چوڑی ہیں اور پچھلی
 کوریں اور اور نیچے کھلی ہوئی ہیں ان میں کور تختیاں نہیں۔ دونوں کوروں
 کی گہرائی زاویوں کے اوپر ۱۸ فٹ ۳ اینچ ہے۔ جانبی تختیوں کو ڈایا فرموں
 کے ذریعے استوار کیا گیا ہے جو تختیوں اور زاویوں پر مشتمل ہیں۔ جیسا کہ
 دکھایا گیا ہے صدر گرڈروں کے پیٹے وتری اور انتصابی ارکان پر مشتمل ہیں اور
 ان کے سروں پر مائل کھم ہیں۔ صدر داب روک پیٹا تختیوں اور زاویہ سلاخوں سے
 بنے ہیں اور باقی داب روک زاویہ سلاخوں اور جالی دار رباط بندی سے۔
 صدر وتری بندھن ۳ اینچ عرض کے ہیں اور ہر ایک میں دو ڈھلے لوہے
 کی فاصل کسیناں اور بولٹ ہیں۔ ہر ایک گرڈ میں دونوں سطحی خانوں
 میں چھبی سلاخ کی وتری پس رباط بندی سے جو پاڑ کے
 نکال لینے کے بعد ریوٹ کی جاتی ہے۔ سروں کے مائل (raking) کھم
 اکہری پیٹا تختیوں اور دو ہری کور تختیوں اور زاویوں سے بنے ہوتے ہیں۔
 کلی نما تختیاں بندھنوں اور کھموں کو کور سے جوڑتی ہیں جیسا کہ دکھایا گیا
 ہے۔ صدر تعمیر میں ریوٹ ہر جگہ ۳ اینچ قطر کے اور ذیلی کاموں میں ۳ اینچ کے
 ہیں۔ گرڈ ٹکلا سگو کے کارخانوں میں حصوں میں بنائے گئے اور موقع پر
 روانہ کیے گئے۔ یہاں ان کو عارضی پاڑ پر رکھی ہوئی چوہی گھوڑیوں
 پر کھڑا کر کے جوڑا گیا اور اس طرح پورا طول جوڑ کر مسندوں پر اتارنے کے
 لیے تیار رکھا گیا۔ آٹے گرڈ جیسا کہ سطحی خاکے میں دکھایا گیا ہے، مرکزی
 اور درمیانی خانوں میں ۱۸ فٹ مرکز تا مرکز ہیں اور سروں کے خانوں میں
 ۱۸ فٹ ۹ اینچ سوائے ان سروں کے خانوں کے جو کہ جھولتے فصل کے
 متصل ہیں جن میں یہ ۱۹ فٹ ۳ اینچ ہیں۔

تہ کی عرضی رباط کاری سطحی خاکے میں دکھائی گئی ہے اور زاویوں پر مشتمل ہے جو انصافی کھموں کے پائیں پر کلی تختیوں کو ریلوٹ کیے گئے ہیں۔ بالائی عرضی رباط کاری جالی دار گڑروں پر مشتمل ہے۔ شکل ۲۶۹ کے منظرے میں زیادہ واضح نظر آتی ہے۔ یہاں جو درجہ رباط کاری دکھائی گئی ہے جو کہ ہر ایک فصل کے سروں پر کھڑی کی گئی ہے بالائی عرضی رباط کاری کے نظام کے اختتامی رکن کا کام دیتی ہے اور مائل کھموں کے بالائی حصوں کے درمیان تسلسلہ کا بھی کام کرتی ہے۔ ان مائل کھموں کے نچلے سرے پر جہاں یہ پچلی کور کی ناند میں اترے ہوتے ہیں سرے کے آڑے گڑ کے ذریعے باہم استوار طور پر جکڑے جاتے ہیں۔ ہر ایک فصل فولاد کاری، مستقل راستہ وغیرہ کو ملا کر آمدورفت کے لیے تیار ہونے کی حالت میں ۱۵۶ ٹن دزنی ہوتا ہے۔

شکل ۲۷۰ میں ایک ترچھے میانہ پل کی ٹوک لپٹ قسم کی تینجی دکھائی گئی ہے جو سدرن ریلوے (انگلستان) میں مقام اسٹامپیل م کامن پر استعمال کی گئی ہے۔ ایک صدر گڑ در دوسرے سے بڑا ہے ان کے طول علی الترتیب ۱۳۸ فٹ ۴ اینچ اور ۱۳۲ فٹ ۸ اینچ ہیں۔ شکل میں چھوٹے گڑ ۱ کا جزوی رد کار دکھایا گیا ہے۔ گڑروں کی گہرائی سروں پر ۷ فٹ ۹ اینچ اور مرکز پر ۴ فٹ ۲ اینچ ہے۔ بڑے گڑ میں ۱۴ خانے ہیں اور چھوٹے میں ۱۳۔ خانے درمیان میں عام طور پر ۱۰ فٹ ۴ اینچ کے ہیں۔ گڑ ۱ کے سروں کے خانے اور گڑ ۱ کے ایک سرے کا خانہ چھوٹا بنایا گیا ہے۔ پچلی کور دو کھڑی تختیوں پر مشتمل ہے جن کا باہمی فاصلہ ۱ فٹ ۱۰ اینچ اور گہرائی ۱ فٹ ۴ اینچ ہے۔ ہر ایک خانے میں ان کو ۳۰ اینچ تختیوں اور زاویوں سے استوار کیا گیا ہے۔ کور میں کوئی پچلی تختی نہیں رکھی گئی اور اس لیے تاکہ پانی جمع نہ ہو اور جیسا کہ ابھی سمجھایا جا رہا تھا، آڑے گڑ پر پچلی کور سے



نکلی ہوئی تختیوں کو اُن انتصابی ارکان کے نیچے لٹکے ہوئے ہیں جن سے خانے بنتے ہیں۔ بالائی کور تختیوں اور زاویوں پر مشتمل ہے اور ایک کھلے بکس کی تراش میں ہے۔ چوڑائی اندر ۸ فٹ ۸ انچ اور کوروں کے اوپر ۲ فٹ ۹ انچ ہے۔ مصلب ارکان کی گہرائی ۱۸ فٹ ۴ انچ ہے۔ جن داب روکوں سے خانے بنتے ہیں اُن کی چوڑائی ۱۸ فٹ ۴ انچ ہے اور ۱۸ انچ تختیوں اور زاویوں سے بنے ہیں۔ پیل پائے اور درمیانی پائے پر گرڈروں کی مسند ترشے پتھر کی چٹائی ہے۔

ہم نے ابھی ذکر کیا ہے کہ آڑے گرڈر جن پر مستقل راستہ ڈالا گیا ہے طوی گرڈروں کے پچلے حصوں سے لٹکائے گئے ہیں جو زاویے کے صدر گرڈر کے خانوں کے انتصابی داب روکوں کے جزو کے طور پر ہیں وہ پچلی کور کے خط سے نیچے تک لے جائے گئے ہیں اور آڑے گرڈروں کی پٹیا تختیوں کو ریوٹ کیے گئے ہیں۔ آڑے گرڈر کی بالائی کور کے زاویہ کو روک لیا گیا اور پچلی کور کے زاویے کو بڑھا کر ترجھا کاٹا گیا۔ طوی گرڈروں کے انتصابی داب روکوں کے پیٹے اور آڑے گرڈروں کے پیٹے ڈھانک تختیوں کے ذریعے جوڑے گئے ہیں جو کہ بھرتی کا بھی کام دیتی ہیں۔ یہ آڑے گرڈر ۲۶ فٹ ۴ انچ لمبے اور ۶ فٹ ۶ انچ گہرے ہیں اور کور کے اوپر چوڑائی ۱۸ فٹ ۳ انچ ہے۔ یہ ۱۰ فٹ ۴ انچ سے فاصلوں سے یعنی کمان چلہ صدر گرڈروں کے خانوں کے متناظر رکھے گئے ہیں۔

دونوں پٹریوں کے نیچے طوی گرڈروں کی دو قطاریں آڑے گرڈروں کی پچلی کور پر رکھی گئی ہیں۔ یہ ساختہ گرڈر ہیں جن کی گہرائی ۱۸ فٹ ۵ انچ ہے اور ان کے پیٹوں سے زاویوں کے ذریعے ہیلی نالیدار فرش بندی ہے۔ نالیدار فرش بندی میں طوی سلیم رکھے گئے ہیں جو پٹریوں کے حامل ہوتے ہیں۔ دونوں جانب لکڑی کی ایک گزر گاہ ہے اور صدر گرڈروں کے درمیان باقی عرض میں

کسی قسم کی فرش بندی نہیں۔ فصل کے سرے پر جہاں کہ آڑے گرڈروں کی ایک جانب کے نیچے پیل پائے آجاتے ہیں درمیانی لمبی گرڈر حذف کر دیے گئے ہیں اور نالیڈار فرش سازی کو ہر ایک متبادل تانہ کے نیچے ہیلی کرپوں کے ذریعے استوار کیا گیا ہے۔

ہوا رباط پیل کے صدر اکان کی تہ کو ریوٹ کی گئی ہے۔ یہ چھٹی تختیوں پر مشتمل ہے جو دہری وضع میں ریوٹ کی گئی ہیں۔

اشکال ۲۷ اور ۲۸ میں ایک عرشہ دار پیل دکھایا گیا ہے جو ایل۔ ایم۔ ایس ریوٹے (انگلستان) میں دریائے کلائیڈ پر مقام آڈنگٹن پر کھڑا کیا گیا ہے۔ پیل کے صدر گرڈر ۸ قسم کے کھلے پیٹے کے

گرڈر ہیں جن کا مجموعی طول ۹ فٹ ۵ اینچ اور گہرائی ۱۱ فٹ ہے۔ ہر ایک پیری کے نیچے ایک صدر گرڈر ہے یعنی ہر ایک لائن دو گرڈروں پر ہے جن کو ۲۱ فٹ ۴ اینچ کے فاصلوں سے آڑی رباط بندی دی گئی ہے۔

اشکال ۲۷ میں نیچے بالائی کور کی ایک تراش اور بالائی کور کے ایک جوڑ کا ڈوکار دکھایا گیا ہے۔ پھلی کور بھی نالی دار تراش کی ہے۔ صدر

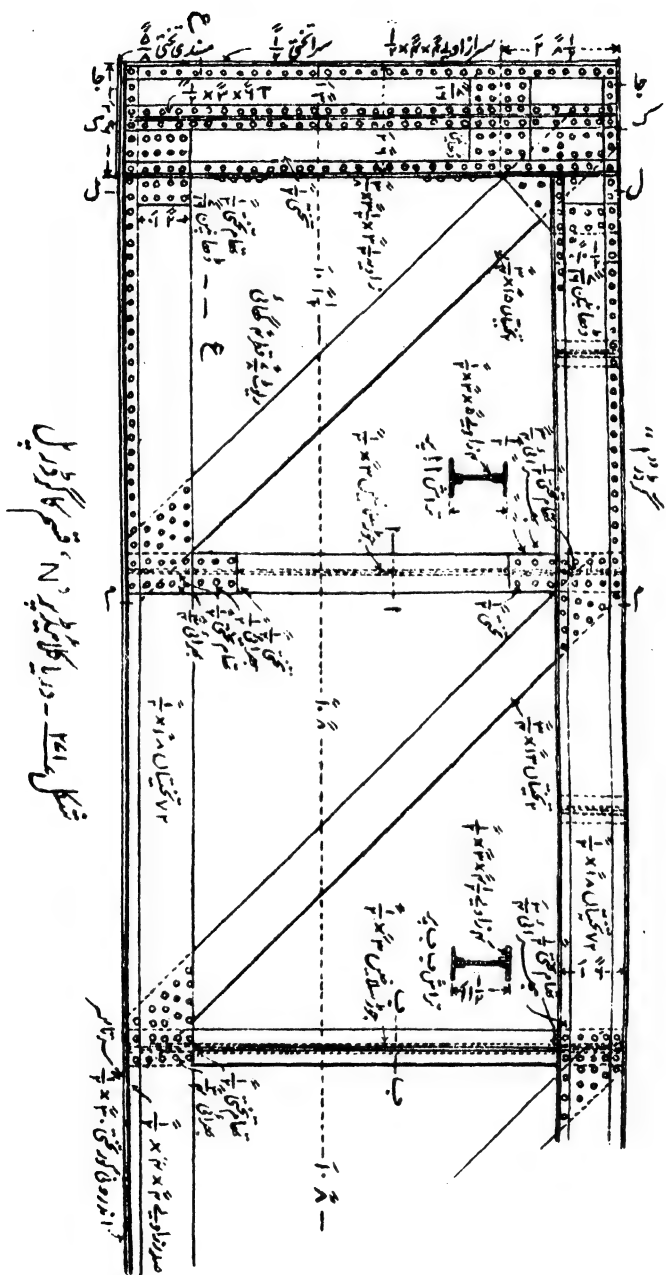
گرڈروں کے درمیان گئی کے لیے پانچ موٹی خمدار تختیوں کا فرش ریوٹ کیا گیا ہے۔ دونوں وسطی گرڈروں کے درمیان انتصابی آڑی

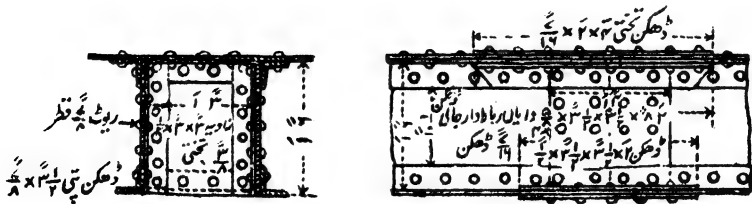
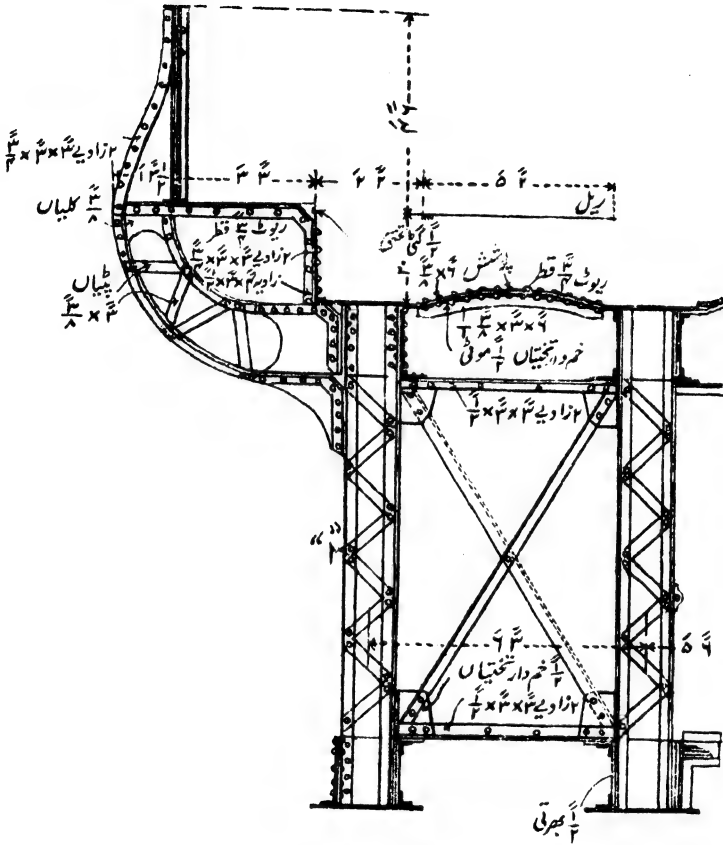
رباط بندی عمداً حذف کی گئی تاکہ ایک لائن پر بیٹنے والے زندہ بوجھ سے زور دوسری لائن کے گرڈروں پر مستقل نہ ہوں۔ البتہ چاروں گرڈر افقی

ہوا رباط کے ذریعے مربوط ہیں۔ پھیلاؤ، سکراؤ اور انصاف کو واقع ہونے دینے کے لیے صدر گرڈروں کو جھولنی مسندیں دی گئی ہیں۔

ہر گرڈر کا ایک برا ایک ثابت مسند کو لگایا گیا ہے اور دوسرا ایک متحرک مسند کو۔ لیکن تیش کے تغیرات کی وجہ سے گرڈروں کے طول میں

جو تغیرات ہونگے ان سے پیدا ہونے والی قوتوں کو بایوں پر متوازن کرنے کے لیے یہ طے کیا گیا کہ ہر پائے پر یا تو حرکت پذیر یا پھیلاؤ مسندیں لگائی جائیں۔ اس لیے گرڈروں کے متصل





شکل ۲۴۲ - دریا کلائیڈ پرل -

سردوں کو ایک ہی قسم کی مسندیں لگائی گئی ہیں۔ چنانچہ مغربی اور وسطی فصلوں کے پھیلاؤ اور سکہ او کی حرکت مغربی دریا کے پائے پر لے لی جاتی ہے کیونکہ اس پر پھیلاؤ مسندیں لگائی گئی ہیں مشرقی دریا کے پائے پر تمام ثابت مسندیں ہیں اور مشرقی پیل پائے پر پھر پھیلاؤ مسندیں ہیں۔

مسندیں پالوں اور پیل پالوں پر بھاری گز بنائی گئی ہیں بلکہ ان کو بوٹ کی جاتی ہیں۔ پل کے دونوں بازو ایک پیل پر راستہ بنایا جاتا ہے۔ پیل کے پائے میں دکھایا گیا ہے۔ یہ لکڑی کا ہوتا ہے اور بریچوں پر سہارا ہوتا ہے جو مریوی صدر گرڈروں کو ریوٹ کیے جاتے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ منڈیر کا گرڈر بند جالی دار قسم کا ہے اور اگرچہ آپ سہارے لیکن پیل راستہ کے بریچوں کے ذریعے اس میں مزید استواری پیدا ہو گئی ہے۔ گئی کو روکنے والی تختی گزر گاہ کو سہارنے کے لیے استعمال کی گئی ہے۔ پل پر چند تختی کا جو فرش ہے اس پر باریک کنکریٹ کی ایک ۳ اینچ موٹی تہ ہے اور اس کے اوپر ۱۰ اینچ اسفٹ ہے۔ تختی تختیوں کے ساتھ ساتھ موریوں بنادی گئی ہیں اور منڈیر کو سہارنے والے بریچوں میں سے ہر متبادل بریچ کے پاس ایک پھر نی لگائی گئی ہے۔ اسی طرح کی احتیاط صدر گرڈروں کی پجلی کردوں کو متاثر سے بچانے کے لیے کی گئی ہے کیونکہ یہ بند ہیں اور اس طرح ان میں پانی جمع ہونے کا احتمال رہتا ہے۔

تین قبضوں کی کمان کی تجویز

باب ۱۳ میں ہم کمان پسیوں میں کے دباؤ اور نماؤ کے معیار کے حسابات سے بحث کر چکے ہیں۔ جب یہ حسابات کر لیے جائیں تو پھر تفصیلی تجویز معمولی گرڈروں سے زیادہ مختلف نہیں۔ پلیٹ ۲ میں ایک تین قبضوں کی کمان کی تفصیلات دکھائی گئی ہیں۔ یہ کمان دریائے ایگنٹی (ایگزیر، انگلستان) پر ایک سڑک کے پل کے لیے بنائی گئی ہے۔

ندی میں رکاوٹ نہ ہونے دینے کے لیے ایک فصل رکھنا ضروری تھا اور سڑک کے ڈھال کو سہل رکھنے کے لیے اور ساتھ ہی پل کے نیچے کافی گزر بلندی چھوڑنے کے لیے ”تین قبضوں کی کمان“ اختیار کی گئی۔ مرکز پر تعبیسوی گہرائی صرف ۳ فٹ ۵ اینچ میسر آئی۔ اس طرح ارتفاع ۱۱ فٹ ۲ اینچ تک محدود رہا اور معمولی آب لیول کے اوپر ۵ فٹ گزر بلندی حاصل ہوئی۔ اس کے ساتھ ہی کمان غیر معمولی طور پر سپاٹ رہے۔ ارتفاع کی نسبت فصل کے ساتھ صرف ۱۳:۲۰ ہے۔ بلکہ غالباً یہ انگلستان میں سب سے زیادہ سپاٹ ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ طینیانی میں ندی کے بہاؤ سے فراغت نہ کرنے کے لیے نقاطِ جست کو آب لیول سے ممکنہ بلندی پر رکھنا پڑا۔ اترتے ڈھال کے باوجود مرد کار میں ایک متشاکل شکل قائم رکھی گئی ہے۔ یہ پی ڈاکام (fascia work) کے ذریعے عمل میں آیا۔ پل کے دونوں جانب کے کمان شانے تقریباً ایک ہی جسامت کے ہیں لیکن آرائشی مندرجہ جنوبی سرے کے پیدل راستے (footway) پر شمال سے اونچی رکھی گئی ہے اس طرح نقطہِ جست سے مندرجہ کی چوٹی تک بلندی دونوں پاویں پر تقریباً مساوی ہے۔ اس طرح دیکھنے میں پل میں وہ نامساوات نظر نہیں آتی جو پل کے دونوں سروں کے ایک لیول پر نہ ہونے کی وجہ سے معمولی طور پر نظر آتی۔

کمان پسلیاں جن کی تعداد آٹھ ہے، فولاد کی ہیں اور سب کو دونوں پیل پاویں پر اور مرکز میں قبضہ ہے۔ پسلیوں کا دھکیل ڈھلے لوہے کی بھاری تختہ تختہ پیل پر لیا گیا ہے جو جسم گریٹائیٹ پیٹر (bedstone) کو لگی ہوئی ہیں اور یہ پیل پاویں کے کنکریٹ میں گڑے ہوئے ہیں۔ یہ پیل پائے خاصے موٹے بنائے گئے ہیں تاکہ کمان کے سپاٹ پن کی وجہ سے جو دھکیل پیدا ہوتا ہے اسے برداشت کر سکیں۔ مثالِ جانب کا پیل پایہ سامنے سے پشت تک ۳۳ فٹ تک ہے اور جنوبی جانب ۳۶ فٹ ہے۔

بنیادیں سبز شیل (shale) پر ہیں جو بجری کی ایک تہ کے نیچے ہے۔ پورے پل کے پیل پاویں کو نکالنے اور نئے پیل پاویں کو تعمیر کرنے کا

کام حالت بند (coffer dams) کے اندر انجام دیا گیا جو ایک پوری چوٹی چادر کی اکبری صفت سے بنائے گئے تھے۔ پیل پالے خود پورٹ لینڈ سیسٹمٹ لکڑیٹ کے ہیں جس پر پٹے دار تخت کاری کی چہرہ کاری کی گئی ہے لیکن بن کٹوں (cutwater) اور پیل پاویں کے نظر آنے والے حصے گرینائیٹ کے ترشے پتھر کی چٹائی کے ہیں۔

پسلیوں کی گہرائی متغیر ہے۔ مرکز اور پیل پاویں پر ۲ فٹ ۲ انچ سے اور پہلوؤں پر بڑھا کر ۴ فٹ ۶ انچ رکھی گئی ہے۔ پسلیوں کی کوریں دو ۸ × ۱۰ کی تختیوں پر مشتمل ہیں جو پیٹوں (Webs) کو ۴ × ۴ فٹ کے زاویوں کے ذریعے جوڑی گئی ہیں۔ پیٹوں کی موٹائی نصف کمان کے وسط میں ۱۰ انچ ہے اور فصل کے مرکز اور پیل پاویں پر جہاں کہ وہکیل قبضوں کے ذریعہ منتقل ہوتا ہے موٹائی بڑھا کر ۱۲ انچ کر دی گئی ہے۔ یہ قبضے سخت فولاد کی کیلوں پر مشتمل ہیں جن کا قطر ۸ انچ اور طول ۱۸ انچ ہے۔ یہ ڈھلے فولاد کی ہنسیلوں میں کام کرتے ہیں جو کہ پسلیوں کے پیٹوں کو ڈھلے فولاد کے زاویہ بریکٹوں کے ذریعے جڑی ہوئی ہیں۔

پسلیاں اور ستون ان نقاط کے محاذی جہاں آڑے گرڈ راتے ہیں ۱۰ × ۱۰ × ۱۰ کی زاویہ سلاخوں کی رباط کاری کے ذریعے باہم انتصا باً مربوط کیے گئے ہیں اور پسلیوں کو ۴ فٹ ۲ انچ کے فاصلوں سے ۱۰ انچ مصلب تختیاں لگائی گئی ہیں۔ دتری جانبی رباط کاری بھی کی گئی تاکہ پیل کو ہوا کے دباؤ کے مقابلے میں اور اس احتمالی صدمے کے مقابلے میں استوار کیا جاسکے جو لوٹوں (spates) کے ساتھ آنے والی تیرتی ہوئی اشیاء کے دھکے سے پسیدہ ہو۔

ہر ایک نصف کمان موقع پر دو حصوں میں لائی گئی اور چونکہ ہر ایک نصف یعنی پیل پالے سے مرکزی قبضے تک وزن تقریباً ۱۳ ٹن تھا اس لیے بھاپ ڈبرک حملاؤں پر سب میں بھاری بوجھ تقریباً ۱۰ ٹن کا پڑا۔ جوڑ کے نعلے پر بالائی اور زیرین کوروں پر ڈھکن تختیاں اور زادیے ریوٹ کیے گئے

جیسا کہ دکھایا گیا ہے کھڑا کرنے کے دوران میں پسلیاں عارضی طور پر کھڑکی کی پاڑ پر سہاری گئیں جو کسی حد تک پرانے پُل کے پاویں پر سہاوی گئی جو اسکی غرض سے ڈھانے سے چھوڑ دیے گئے تھے۔

پیل پاویں اور مرکز پر جو پھیلاؤ جوڑ ہیں ان میں سے ہر ایک دو ڈھلے لوہے کے کرڈوں (Kerbs) پر مشتمل ہے جو باہم $\frac{1}{4}$ انچ کے فاصلہ پر ہیں اور جن میں ایک گومڑے دار (Checkered) فولادی رگڑ پارہ (Rubbing-piece) بالائی کور کو بیچ کے ذریعے کسا ہوا ہے۔ بالائی کور کو سڑک کے منحنی کے مطابق متحد دیا گیا ہے۔ اندازہ ہے کہ تپش کے انتہائی تغیرات کے تحت چڑھاؤ اور اتار کی وسعت پُل کے مرکز پر ۳ انچ سے زیادہ نہ ہوگی یعنی معمولی وضع سے $\frac{1}{4}$ انچ اوپر اور نیچے۔ اس کی رعایت قبضوں میں موجود ہے۔

آڑے گرڈ 10×5 کی پیل فولادی کڑیاں ہیں اور 9×5 کے پیل فولادی ستونوں پر ٹکائی گئی ہیں جو بوجھ کو پسلیوں پر منتقل کرتے ہیں۔ ان ستونوں کی بلندی مختلف ہے پیل پاویں پر اعظم ہے اور مرکز کی طرف گھٹتی گئی ہے۔ مرکز کے قریب جہاں کہ بلندی کے محدود ہونے کی وجہ سے پسلیاں سڑک کے حامل نالیدار فرش بندی (Troughing) سے تقاطع کرتی ہیں، آڑے گرڈ زاویوں اور پیٹوں (Webs) سے بنائے گئے ہیں اور پسلیوں کے درمیان (intercostally) رکھے گئے ہیں۔

فرش 5×10 کی فولادی نالیدار فرش بندی (Troughing) پر مشتمل ہے جو آڑے گرڈوں پر ٹکائی گئی ہے اور طولاً بچھائی گئی ہے جس کی وجہ سے مرکزی نالیدار فرش بندی (Troughing) کو پسلیوں کے درمیان رکھا جاسکا۔ نالیدار فرش بندی کے اوپر کوک چوڑے کے کنکریٹ کی ۶ انچ کی تہ کے تناسب میں ہے۔ اس کو معمولی گتائی کے کنکریٹ پر اس غرض سے ترجیح دی گئی کہ پل پر بوجھ کم ہو۔ کنکریٹ پر پورٹ لینڈ سیمنٹ کی ایک تہ $\frac{1}{4}$ انچ موٹی بچھائی گئی ہے اور پھر اس کے اوپر $\frac{1}{4}$ اسفالٹ دو تہوں میں ڈالا گیا ہے جن کے درمیان برائش کپڑا (brattice cloth) رکھا گیا ہے۔ پھر

۶ رانج جارہ کنڈوں (Jarrah setts) سے سطح کی تکمیل کی گئی ہے۔ پل کے موصول پر تم رانج جارہ بلاکوں سے فرش بندی کی گئی ہے۔ گیس کے اور پانی کے نل پیدل راستوں کے نیچے سے لے جاے گئے ہیں۔ گیس کے نل آڑے گرڈروں کے درمیان آب سہار ہیں لیکن پانی کے نل پیدل راستوں کے نیچے فرش کی تختی پر پڑتے ہیں۔ شکس ایگنسٹ ٹیرا کی برقی ٹراموے کی پٹریاں پل پر سے گزرتی ہیں۔ ان کی دو لائنیں ہیں جو کنکر سیٹ میں بچھائی گئی ہیں۔

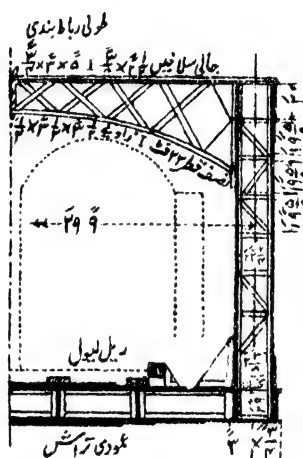
بارڈ (Kerbs) کے درمیان خالص سڑک کا عرض ۳۴ فٹ ہے اور دونوں پیدل راستے آٹھ آٹھ فٹ چوڑے ہیں۔ اس طرح پل کا مجموعی عرض منڈیروں کے درمیان ۵۰ فٹ ہے۔

پلوں کی آری جانبی اور عرضی رباط بندی — ہم نے مختلف

حقیقی پلوں کی جو مثالیں دی ہیں ان میں جانبی اور عرضی رباط بندیوں کا ذکر کیا گیا ہے۔ عرضی رباط بندی ایک انتصابی مستوی میں ہوتی ہے اور عرشہ دار (Deck) پلوں میں عموماً اس طرح کی ہوتی ہے جیسی کہ اشکال ۲۵۰ اور ۲۴۲ میں دکھائی گئی ہے۔ بہتر یہ ہے کہ ہر ایک لائن کے دو گرڈروں کو علیحدہ علیحدہ مربوط کیا جائے۔ درنہ یہ چوگا کہ جب گاڑی ایک لائن پر ہو تو دوسری لائن کے گرڈروں پر مردہ کا عمل ہو گا۔ البتہ معمولی سڑک کے پلوں میں تمام گرڈروں کو اکٹھا مربوط کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح کی عرضی رباط بندی عموماً سروں پر اور درمیان میں صدر گرڈروں کے درمیانی فاصلے کے دو گنے فاصلوں سے کی جاتی ہے۔

جانبی رباط بندی افقی مستوی میں ہوتی ہے اور عموماً اشکال ۲۶۹ اور ۲۷۲ اور پیٹ ۱ کی طرح وارن یا N گرڈ کی شکل میں ترتیب دی جاتی ہے۔ یہ رباط بندی ان اضعی بوجھوں کو برداشت کرنے کے لیے کی جاتی ہے جو ہوا کی وجہ سے اور اس مرکز مگرز قوت سے پیدا ہوں جو پل کے کسی موڑ پر واقع ہونے کی وجہ سے پیدا ہو۔ اس رباط بندی کے لیے ہوا کے دباؤ کے قواعد صفحہ ۵۹ سے لے کر بعد کے چند صفحات تک دیے ہوئے بیانات سے

حاصل کیے جائیں۔
ایک عام امریکی دستوریہ ہے کہ بالائی اور زیریں جانبی رباط بندیوں کو ۱۵۰ پونڈ فی خطی فٹ کے سکونی بوجھ کے لیے تجویز کیا جائے اور بوجھ دار کوروں کو لگے ہوئے نظام میں گاڑی پر عمل کرنے والے ایک ۳۰۰ پونڈ فی خطی فٹ کے ہوا کے متحرک دباؤ کو جمع کیا جائے۔



شکل ۲۴۲-۱

ایک اور امریکی قاعدہ حسب ذیل تجویز پر مشتمل ہے :- گاڑی پر ہوا کو ۳۰۰ پونڈ فی خطی فٹ کا ایک متحرک دباؤ اور زیریں عمل رقبے پر ۵۰ پونڈ فی مربع فٹ کا ایک مردہ بوجھ سمجھا جائے۔ زیریں عمل رقبے کے لیے زمین کا رقبے کا ڈگنا لیا جاتا ہے اور رباط بندی پر بوجھ کا ۱/۲ لدی ہوئی جانب اور ۱/۲ خالی جانب عمل کرتا ہوا فرض کیا جاتا ہے۔

سرتاسر گزروں میں اوپر عموماً دیکھ نما رباط بندی کی جاتی ہے اور نیچے آٹے گزروں رباطوں کا کام کرتے ہیں۔ یہ رباط بندی چھوٹے جالی دار

گرڈروں کی شکل میں ہوتی ہے اور اسٹائل ۲۶۹ اور ۲۷۰ میں اچھے طور پر دکھائی گئی ہے۔

پلوں کی مسندیں

پلوں کی مسندیں تجویز کرنے میں تہ پتھر یا داسے کا رقبہ چٹائی یا جو بھی سہارا ہو اُس کے بے خطر زور سے معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ بنیادوں کا لحاظ رکھ کر باب ۱۶ کے مطابق حاصل کیا جاتا ہے۔

۷۰ فٹ سے کم فصل کے لیے ایسی مسندوں کی ضرورت نہیں جن میں پھیلاؤ کی خاص رعایت رکھی گئی ہو۔ ان فصلوں کے لیے ایک مسندی تختی آنکھ تراشے (Countersunk) ریوٹوں کے ذریعے گرڈز کے پینڈے کو ریوٹ کی جاتی ہے اور اس کو عموماً معمولی طور پر پتھر کے داسوں پر رکھ دیا جاتا ہے۔ مسدی تختی اور داسے (template) کے درمیان بال بندہ (Hair-felt) یا بعض اوقات سیسے کا پتھر رکھ دیا جاتا ہے تاکہ دباؤ کو یکساں طور پر تقسیم کرے۔ شکل ۲۷۰ میں اس طرح کا انتظام دکھایا گیا ہے۔

داسے کا سامنے کا سرا پاتا م دار کر دینا چاہیے۔ تاکہ کنارے جھڑ نہ جائیں اور ترچھے فصلوں میں مسندیں گرڈروں کے علی القوام ترتیب دینی چاہئیں۔ ترچھے پن کے زاویے پر نہ ہوں۔ بعض اوقات مسدی تختی داسے کو لوئس (Lewis) ریوٹوں کے ذریعے کس دی جاتی ہے۔ ان کے لیے سوراخ ایک سرے پر

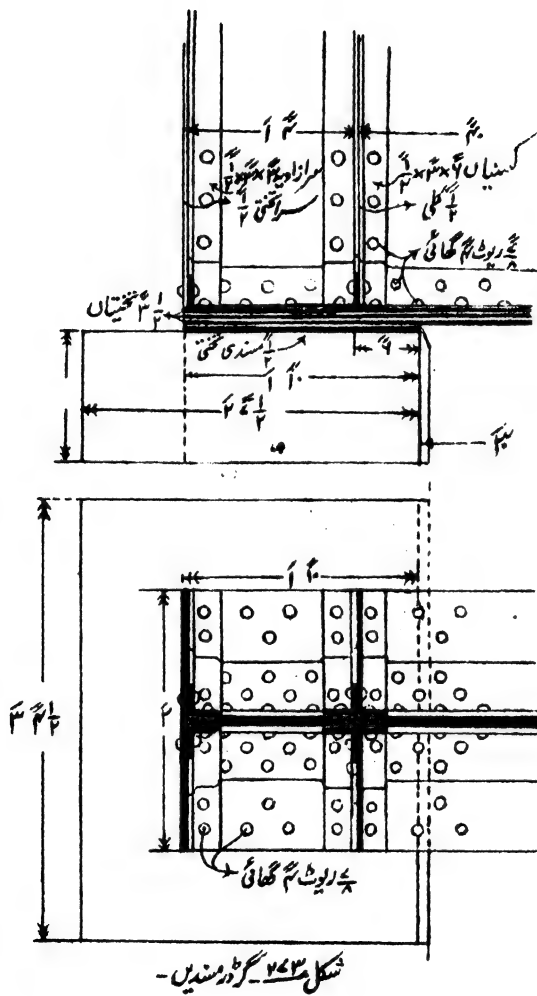
نالی دار رکھے جاتے ہیں تاکہ پھیلاؤ کی رعایت ہو سکے۔ لیکن اس طرح کی تنصیب اب زیادہ عام نہیں اور تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ اکثر اوقات یہ غیر اطمینان بخش ثابت ہوتی ہے۔ ایک انتظام جس کو بہت سے انجینیر بہتر سمجھتے ہیں یہ ہے کہ ایک ڈھلے لوہے یا فولاد کی تختی کو داسے پر ریوٹوں سے کس دیا جائے اور گرڈز کو ایک چھوٹی آنکھ (knuckle) تختی ریوٹ کی جائے۔

اس سے فصل زیادہ صحت کے ساتھ ثابت ہوتا ہے اور دباؤ کتنا ہے پر نہیں پڑنے پاتا۔

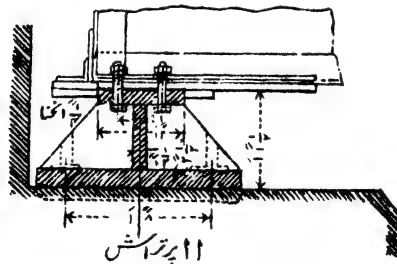
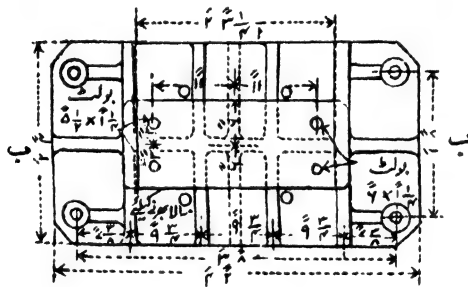
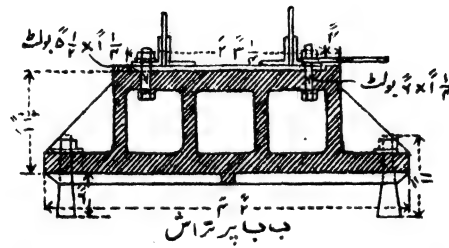
بڑے فصلوں کے لیے مناسب ہے کہ پھیلاؤ مسندیں لگائی جائیں۔ ان کو اطمینان بخش بنانے کے لیے ان میں جھولنی اور پھیلاؤ مسدیں دونوں کو جمع کرنا چاہیے۔ جھولنی کا کام یہ ہے کہ گڈروں کو بوجھ کے تحت مسفر ہونے دیا جائے اور پھر بھی داسے پیر دباؤ مرکزی طور پر پڑے اور پھیلاؤ مسدوں یا پھر کیل کا کام یہ ہے کہ پھیلاؤ کی وجہ سے جو حرکت واقع ہونا چاہتی ہے اس کو واقع ہونے دیا جائے۔

اشکال ۲۴۴ اور ۲۴۵ میں تختی کے پل کے ثابت سرے اور پھیلاؤ کے سرے کی مسدیں دکھائی گئی ہیں۔

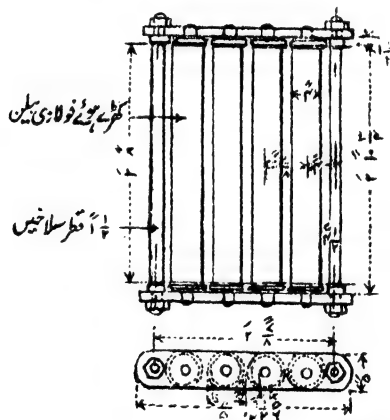
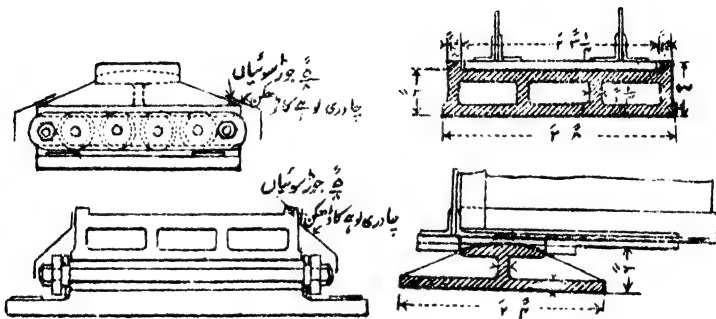
شکل ۲۴۶ میں ایک مجتمع جھولنی اور گردونہ مسند دکھائی گئی ہے جو ایک امریکی ریلوے میں استعمال کی گئی ہے۔ اس صورت میں پھیلاؤ قیطی گردونہ سے حاصل ہوتا ہے جن کی شکل دکھائی گئی ہے۔ گردونوں کا پنجرہ چند پٹریوں کی ایک تہ پر رکھا گیا ہے جو اوپر رندہ کی ہوئی ہیں اور جن کی ایک کور بھی رندہ کر کے چیل دی گئی ہے۔ یہ پٹریاں ایک مسندی تختی کو ریوٹ کی گئی ہیں اور سیسے کا تیر



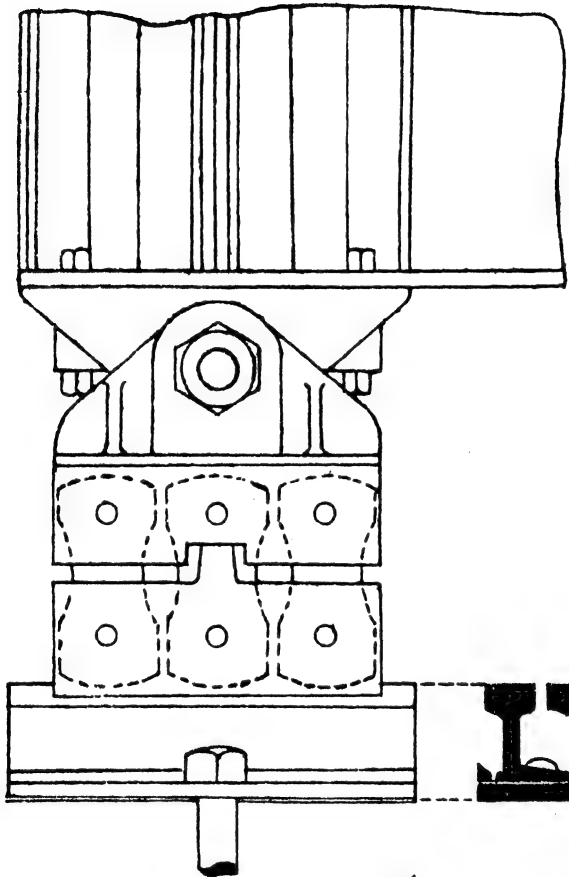
اس مسندی تختی اور چپائی کے درمیان رکھ دیا گیا ہے۔ تمام صورتوں میں گردونوں، وغیرہ کو سرورں پر تختیاں لگی ہونی چاہئیں تاکہ باہم مستقل فاصلوں پر رہیں۔
تمام پھیلاؤ مسندوں کی تجویزوں میں اس کا خیال رہے کہ تھمیں اور معائنہ کرنے میں دقت نہ ہو۔



نکشل ۲۷۳ - ثابت سر پر مسند



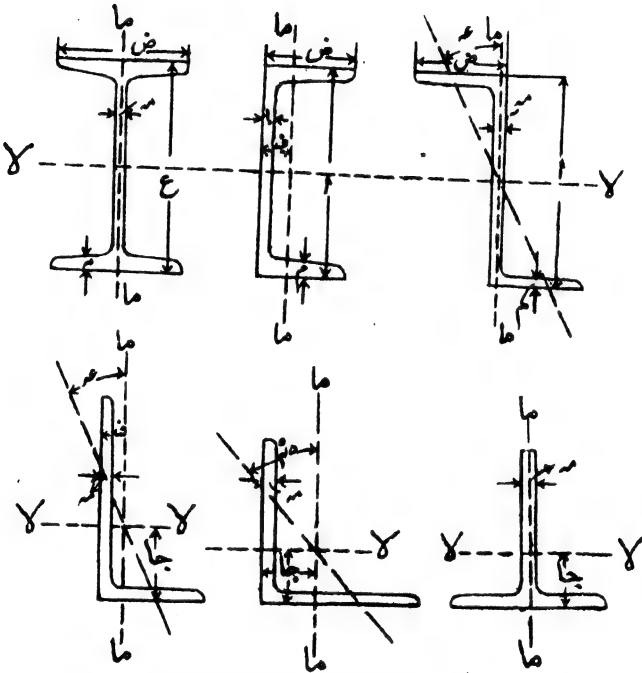
شکل ۲۵۰ - آزاد سر پر بند



شکل ۲۶۶۔ مجتمع جہولنی اور گردوز مسند۔

ضمیمہ

ذیل کی جدولوں میں اُن برطانوی معیاری تراشوں کے خواص درج کیے گئے ہیں جو کارخانوں کی شاخ کردہ فہرستوں میں رہتی ہیں۔ نیز دیکھو صفحہ ۶۶۲ کا نوٹ اشیاء کی جسامتوں کے متعلق۔



شکل ۱۔ برطانوی معیاری تراشوں کے خواص۔

نوٹ۔ پہلے کی برطانوی تراشوں کی بجائے سلاو میں ایک دوسرے نہایت نیا لگتی جس کی تراشوں کو جلد بدل برطانوی معیاری تراشیں کہا جاتا ہے۔ لیکن چونکہ ابھی کچھ عرصے تک بہت سی ہائی I شہیتروں کی تراشیں اور نالی دار تراشیں مستعمل رہیں گی اس لیے ضمیمے میں ان کو شامل رکھا گیا۔

برطانوی معیاری تراشیں (دیکھو شکل ۱)
پُرانے برطانوی معیاری ۱ شہتہروں کے خواص

گروٹھ منف قطر	تراش کے معیاس		معیاری جہود		تراشی رقبہ	موٹائی		وزن فی فٹ	جامست
	ماما	لا لا	ماما	لا لا		۴	۵		
انچ	انچ	انچ	انچ	انچ	انچ	انچ	انچ	انچ	انچ
۵۳۲۵	۱۵۱۹	۵۱۲۵	۱۵۱۱	۵۱۲۳	۱۵۱۸	۵۲۳۸	۵۱۶	۴	۱ ۱/۲
۵۷۱۰	۱۵۲۳	۵۸۳۱	۲۵۵۳	۱۵۲۶	۲۵۵۰	۵۳۳۲	۵۲۰	۸ ۱/۲	۳۴۳
۵۳۶۳	۱۵۵۸	۵۲۳۲	۱۵۸۴	۵۱۹۴	۱۵۴۷	۵۲۴۰	۵۱۷	۵	۱ ۱/۲
۵۶۷۷	۱۵۶۴	۵۸۵۳	۲۵۷۶	۱۵۲۸	۷۵۵۳	۵۲۳۶	۵۳۳	۹ ۱/۲	۳۴۴
۵۳۷۱	۱۵۸۸	۵۳۰۰	۲۵۸۵	۵۲۶۳	۷۵۷۷	۵۲۳۳	۵۱۸	۶ ۱/۲	۱ ۱/۲
۵۶۷۲	۲۵۰۵	۵۹۷۴	۵۵۲۵	۱۵۲۶	۱۳۶۶	۵۳۷۶	۵۲۲	۱۱	۲۴۵

[illegible]

۱۵۶۵	۳۵۶۷	۱۳۵۳	۵۱۵۱	۴۶۵۳	۲۳۰	۱۷۵۱	۵۹۲۴	۵۵۵	۵۸	۷۷۹
۱۵۰۵	۴۵۰۶	۳۵۹۱	۲۹۵۱	۹۵۷۸	۱۴۶	۸۵۸۲	۵۵۵۲	۵۳۶	۳۰	۵۷۱۰
۱۵۳۶	۴۵۱۴	۷۵۶۴	۴۲۵۳	۲۲۵۹	۲۱۲	۱۲۵۴	۵۷۳۶	۵۴۰	۴۲	۶۷۱۰
۱۵۸۷	۴۵۰۹	۱۷۵۹	۶۹۵۰	۷۱۵۶	۳۴۵	۲۰۵۶	۵۹۷۰	۵۶۰	۷۰	۸۷۱۰
۱۵۰۲	۴۵۸۴	۳۵۹۰	۳۶۵۷	۹۵۷۴	۲۴۰	۹۵۴۱	۵۵۵۰	۵۳۵	۳۲	۵۷۱۲
۱۵۳۱	۴۵۹۴	۷۵۴۲	۵۲۵۶	۲۲۵۳	۲۱	۱۲۵۹	۵۷۱۷	۵۴۰	۴۴	۶۷۱۲
۱۵۳۳	۴۵۸۶	۹۵۴۳	۶۲۵۶	۲۸۵۳	۲۷۶	۱۵۵۹	۵۸۸۲	۵۵۰	۵۴	۶۷۱۲
۱۵۳۶	۵۷۷۱	۷۵۳۰	۶۲۵۹	۴۱۵۶	۳۴۱	۱۳۵۵	۵۶۹۸	۵۴۰	۴۶	۶۷۱۲
۱۵۲۹	۵۷۶۴	۹۵۴۱	۷۶۵۲	۲۷۵۹	۵۵۳	۱۶۵۸	۵۸۷۳	۵۵۰	۵۷	۶۷۱۲
۵۹۸۳	۵۷۸۹	۴۵۷۸	۵۷۵۱	۱۱۵۹	۴۳۸	۱۲۵۴	۵۶۴۷	۵۴۲	۴۲	۵۷۱۵
۱۵۲۸	۶۵۰۲	۹۵۴۰	۸۲۵۹	۲۸۵۲	۶۴۹	۱۷۵۳	۵۸۸۰	۵۵۰	۵۹	۶۷۱۵
۱۵۲۳	۶۵۴۱	۹۵۰۲	۹۰۷۷	۲۷۵۱	۷۴۶	۱۸۵۴	۵۸۴۷	۵۵۵	۶۲	۶۷۱۶
۱۵۲۵	۷۵۴۲	۱۳۵۳	۱۲۸	۴۶۵۶	۱۱۵۰	۲۲۵۱	۵۹۲۸	۵۵۵	۷۵	۷۷۱۸
۱۵۵۵	۷۵۹۹	۱۶۷۷	۱۶۷	۶۲۵۶	۱۶۷۱	۲۶۵۲	۵۷۰۱	۵۶۰	۸۹	۷۷۱۲۰
۱۵۵۱	۹۵۵۰	۱۷۵۸	۲۱۱	۶۶۵۹	۲۶۵۵	۲۹۵۴	۵۷۰۷	۵۶۰	۱۰۰	۷۷۱۲۲

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم)

قدیم برطانوی معیاری نالیوں کے خراس

[illegible]

۱۵-۲	۳۵۸۵	۲۵۸۰۰	۲۰۵۵۲	۷۵۱۸۷	۱۰۲۵۶	۵۹۳۳	۶۵۹۲۵	۲۳۵۵۵	۵۵۰۰	۵۳۷۵	۲ $\frac{1}{2}$ X۱۰
۱۵-۱	۳۵۳۳	۳۵۰۲۹	۱۹۵۵۷	۷۵۶۶۰	۸۸۵۰۷	۵۹۷۱	۷۵۳۶۹	۲۵۵۲۹	۵۵۰۰	۵۳۵۰	۲ $\frac{1}{2}$ X۹
۱۵-۳	۳۵۳۹	۲۵۷۵۹	۱۷۵۷۶	۶۵۹۶۳	۷۹۵۹۰	۵۹۷۶	۶۵۵۵۰	۲۲۵۲۷	۵۵۰۰	۵۳۷۵	۲ $\frac{1}{2}$ X۹
۵۸۴۰	۳۵۳۸	۱۷۷۹۰	۱۲۵۳۸	۳۵۰۲۱	۶۵۵۱۸	۵۷۷۴	۵۵۶۹۶	۱۹۵۳۷	۵۳۷۷	۵۳۷۵	۲X۹
۱۵-۳	۳۵۰۹	۲۵۸۳۹	۱۵۵۹۴	۷۵۰۶۷	۶۳۵۷۶	۱۵۰۱۱	۶۵۶۸۲	۲۲۵۷۲	۵۵۲۵	۵۳۲۵	۲ $\frac{1}{2}$ X۸
۵۸۷۳	۳۵۰۷	۲۵۰۰۸	۱۳۵۳۶	۳۵۳۲۹	۵۳۵۳۳	۵۸۳۳	۵۵۶۷۵	۱۹۵۳۰	۵۵۰۰	۵۳۷۵	۲X۸
۱۵-۴	۲۵۷۴	۲۵۶۶۳	۱۳۵۷۳	۶۵۳۹۸	۴۲۵۵۵	۱۵۰۶۱	۵۵۹۵۰	۲۰۵۳۳	۵۵۰۰	۵۳۰۰	۲ $\frac{1}{2}$ X۷
۵۸۸۲	۲۵۷۰	۱۵۸۸۹	۱۰۷۷۵	۴۵۰۱۷	۳۷۷۶۳	۵۸۷۴	۱۵۱۶۶	۱۷۵۵۶	۵۳۷۵	۵۳۷۵	۲X۷
۱۵-۶	۲۵۳۶	۲۵۲۸۱	۹۵۸۸۵	۵۵۹۰۷	۲۹۵۶۶	۱۵۱۱۹	۵۵۳۶۶	۱۷۷۵۹	۵۳۷۵	۵۳۷۵	۲ $\frac{1}{2}$ X۶
۵۹۰۷	۲۵۳۷	۱۵۶۹۹	۸۵۰۰۳	۴۵۵۰۳	۲۲۵۰۱	۵۹۳۸	۴۵۳۶۱	۱۳۵۳۹	۵۳۷۷	۵۳۱۲	۲X۶

پہرانی برطانوی معیاری زیڈ (Z) سلاخوں کے فی اصل

انکر گرتشی نصف قطر	زاویہ درجوں میں	تراش پیچس		میٹر پیچ		وزن فی فٹ	رقبہ	معیاری موٹائی		جسامت
		سلاخ	کے گرو	سلاخ	کے گرو			۲	۳	
انچ	انچ	انچ اکائیوں	انچ اکائیوں	انچ اکائیوں	انچ اکائیوں	پونڈ	مربع انچ	انچ	انچ	انچ
۵۸.۳۹	۱۳	۳۵.۹۴	۲۳.۵۷	۱۳.۵۸	۱۱.۷۵	۲۸.۱۶	۸.۵۲	۵.۵۷	۵.۴۷	۳.۱۷
۵۸.۴۳	۱۶.۱	۳۵.۷۲	۱۹.۵۳	۱۳.۵۸	۸.۵۸	۲۵.۳۳	۷.۴۲	۵.۵۵	۵.۴۰	۳.۱۷
۵۸.۴۵	۱۹.۱	۳۵.۶۵	۱۵.۶۳	۱۳.۵۸	۷.۴۲	۲۳.۶۸	۶.۶۷	۵.۵۵	۵.۴۷	۳.۱۷
۵۸.۴۰	۲۳	۳۵.۴۱	۱۳.۷۵	۱۱.۷۵	۶.۴۲	۲۰.۶۲	۵.۶۲	۵.۵۰	۵.۴۰	۳.۱۷
۵۸.۴۱	۲۸.۱	۳۵.۳۱	۱۱.۷۵	۱۱.۷۵	۶.۴۲	۱۷.۷۵	۵.۶۲	۵.۴۷	۵.۴۰	۳.۱۷
۵۶.۹۸	۲۹.۱	۳۵.۳۸	۱۱.۷۵	۱۱.۷۵	۶.۴۲	۱۷.۷۵	۵.۶۲	۵.۴۷	۵.۴۰	۳.۱۷

نئی برطانوی بیماری جیلے فولاد کی تراشیں

۱ شہید ہوں کی تراشوں کے خواص

۲۔ گرڈ تراشیں

گرڈ کی ضخامت قطر	تراش کا میکانکس		معیار جدول		رقبہ	موادی		وزن فی پونڈ	جسامت
	حاما	لا لا	حاما	لا لا		۳	۴		
۵۳۲۶	۱۵۱۹	۵۱۶۷	۱۵۱۰۷	۵۱۲۵	۱۵۶۶۰	۵۳۳۹	۵۱۶	۴	۱ ۱/۳ × ۳
۵۳۵۶	۱۵۵۸	۵۲۱۳	۱۵۸۴۲	۵۱۸۶	۳۵۶۶۳	۵۲۳۹	۵۱۷	۵	۱ ۳/۴ × ۴
۵۴۳۱	۱۵۸۰	۵۲۸۳	۴۵۹۵۷	۵۳۸۳	۶۵۶۵۲	۵۳۳۳	۵۱۹	۷	۲ × ۴ ۱/۲
۵۵۴۶	۲۵۰۳	۵۶۳۱	۴۵۳۶۳	۵۷۷۹	۱۰۷۹۱	۵۳۴۷	۵۲۰	۹	۲ ۱/۲ × ۵
۵۶۴۳	۴۵۴۴	۵۹۷۴	۶۵۹۹۶	۵۴۶۱	۲۰۷۹۹	۳۷۵۳۳	۵۲۳	۱۲	۳ × ۶

جہلت انچ	وزن فینٹ پونڈ	موٹائی		رقبہ	سیارہ جود		تراش کا ٹیکس		گریشی نمٹ نظر	
		م	د		لا	ما	لا	ما	لا	ما
۷۸۷	۱۵	۲۵	۲۵	۱۶	۳۵۹۰	۲۰۰۸	۲۲۶	۱۰۰۲۶	۲۵۷	۲۵۸
۷۸۸	۱۸	۲۸	۲۸	۱۶	۵۵۶۲	۵۰۶	۳۹۱	۱۳۵۳	۳۵۲	۳۵۱
۷۸۹	۲۱	۳۰	۳۰	۱۷	۸۱۱۴	۱۲۸	۱۸۰۳	۱۸۰۳	۲۵۲	۲۵۲
۷۹۰	۲۵	۳۰	۳۰	۱۷	۱۲۲۳	۱۲۸	۲۴۴	۲۴۴	۳۵۸	۳۵۸
۷۹۱	۳۰	۳۳	۳۳	۱۸	۲۰۶۹	۲۰۶	۳۴۹	۳۴۹	۴۸۲	۴۸۲
۷۹۲	۳۵	۳۵	۳۵	۱۸	۲۸۳۵	۲۸۳	۴۶۲	۴۶۲	۵۲۵	۵۲۵
۷۹۳	۴۰	۳۸	۳۸	۱۹	۳۷۱۱	۳۷۱	۵۳۸	۵۳۸	۶۱۰	۶۱۰
۷۹۴	۴۵	۴۲	۴۲	۱۹	۴۷۱۱	۴۷۱	۶۵۹	۶۵۹	۷۲۲	۷۲۲
۷۹۵	۵۰	۴۰	۴۰	۲۰	۵۷۱۱	۵۷۱	۷۸۹	۷۸۹	۸۵۱	۸۵۱

۱۶۲۱	۷۷۲۱	۷۷۸۷۸	۹۳۷۵۳	۲۳۷۶۲	۸۲۱۷۸	۱۶۷۱۸	۷۷۷۷	۷۳۲	۵۵	۶۷۷۱۸
۱۶۳۱	۸۷۰۱	۱۰۷۰۲	۱۲۷۷۶	۳۳۷۵۶	۱۲۲۷۷۰	۱۹۷۱۲	۷۸۳۰	۷۳۵	۶۵	۶۷۷۱۲۰
۱۶۳۶	۸۷۷۲	۱۱۷۷۳	۱۵۷۷۳	۴۱۷۰۷	۱۶۷۷۷۰	۲۲۷۰۶	۷۸۳۲	۷۵۰	۷۵	۷۷۷۲۲
۱۷۱	۹۷۶۱	۱۶۷۱	۲۰۷۷۶	۶۰۷۲۲	۲۲۷۳۷۰	۲۶۷۷۲	۷۹۸۲	۷۵۲	۹۰	۷۷۷۳۳

ب۔ بھاری شہتیا اور کھم

۱۷۷۲	۷۷۳۱	۱۷۷۳۶	۱۳۷۷۶	۶۹۷۳۳	۱۲۷۹۲	۲۳۷۵۳	۷۷۷۵۰	۷۵۰	۸۰	۸۷۷۱۸
۱۷۷۶	۶۷۶۲	۱۷۷۰۸	۱۲۷۷۷	۶۸۷۳۰	۹۷۳۷۹	۲۲۷۵۰۶	۷۹۷۳۸	۷۳۸	۷۵	۸۷۷۱۶
۱۷۸۰	۵۷۸۵	۱۶۷۶۷	۱۰۰۷۸	۶۶۷۶۷	۷۰۷۷۶	۲۰۷۷۵۹	۷۹۷۲۰	۷۳۶	۷۰	۸۷۷۱۲

گروہی نمونہ نقل	تاریخ کا مقیاس		مبدا و پیرود		رتبہ	مطابق		وزن فی پونڈ	جماعت انج
	۸	۸	۸	۸		۲	۱		
۱۵۸۵	۵۵۰۵	۱۶۵۳۰	۶۵۵۱۸	۲۸۵۵۸	۱۹۵۱۲	۵۹۰۳	۵۲۳	۶۵	۸۸۱۲
۱۵۸۴	۲۵۲۲	۱۳۵۶۹	۵۲۵۵۲	۲۸۵۵۵	۱۶۵۱۸	۵۵۸۳	۵۳۰	۵۵	۸۸۱۰
۱۵۳۶	۷۱۵۴	۲۰۵۹۶	۲۱۵۵۶	۲۰۳۵۸	۱۱۵۵۵	۵۵۰۹	۵۳۶	۴۰	۶۸۱۰
۱۵۶۵	۳۵۵۶	۱۱۵۲۸	۲۰۵۵۵	۲۰۵۵۵	۱۲۵۵۵	۵۸۲۵	۵۴۰	۵۰	۷۸۹
۱۵۳۸	۳۵۳۲	۶۵۵۱۳	۱۹۵۵۲	۱۱۵۵۵	۱۰۵۳۰	۵۶۲۸	۵۳۵	۳۵	۶۸۸
۱۵۱۶	۲۵۲۸	۲۵۹۵۱	۹۵۸۵۶	۲۵۵۱۶	۷۵۲۵۱	۵۵۶۱	۵۳۳	۲۵	۵۸۶
۱۵۰۶	۲۵۰۶	۲۵۹۲	۶۵۵۹۰	۲۵۵۰۲	۵۵۸۸۲	۵۵۱۳	۵۲۹	۲۰	۶۸۵
۵۶۷۲	۱۵۶۳	۵۸۸۲	۱۵۲۳۶	۷۵۵۵۶	۲۵۹۲۰	۵۳۲۵	۵۲۲	۱۰	۲۸۴

نئی برطانوی معیاری نالیوں کے خواص

جسامت انچ	وزن نٹ پونڈ	معیاری موٹائیاں		رقبہ	بہد ف	سیارہ جہز		تراشی شیکاس	گرڈ نصف قطر	حالا
		م	م			حالا	لا			
۱۱ ۱/۴	۴۶۰	۶۸	۶۰	۱۳۵۴	۶۷	۱۶۸۲۳	۶۲۶۱	۱۶۲۱۵	۶۲۵۵	۱۶۱۶
۱۲ ۱/۴	۷۰۹	۱۳۱	۸۳	۲۵۰۸۵	۵۹۹	۵۵۰۶۳	۷۷۰۳	۲۵۵۳۲	۷۵۰۲	۱۶۵۶
۱۳ ۱/۴	۱۰۶۲۲	۲۵۵	۱۲۵	۴۵۰۰۶	۷۳	۸۷	۱۱۶۴۱	۱۶۷۴۹	۹۵۰	۱۶۹۹
۱۴ ۱/۴	۱۳۶۴۱	۴۸	۲۵	۶۶۵۰	۸۹۰	۲۱۶۲۷	۲۶۸۲۵	۲۷۰۹۰	۱۶۳۳۹	۲۶۴۱
۱۵ ۱/۴	۱۶۶۳۸	۶۸	۳۸	۱۲۸۴۸	۱۱۱	۲۸۶۸۸	۵۶۲۹۳	۹۶۲۲۷	۲۶۳۳۲	۲۶۳۳
۱۶ ۱/۴	۱۹۶۲۲	۱۲۶	۶۲	۲۶۱۸۲	۷۵	۳۶۷۵۵	۳۶۲۵۵	۹۶۳۵۷	۱۶۵۴۱	۲۶۸۰
۱۷ ۱/۴	۲۲۶۲۲	۲۵۰	۱۳۰	۵۶۴۶	۹۲	۴۶۸۴۳	۵۷۸۳۳	۱۲۶۲۳	۲۶۳۳۳	۲۶۸۲
۱۸ ۱/۴	۲۵۶۲۲	۳۸	۲۸	۸۶۹۲	۱۰۳۳	۵۸۳۳	۳۶۷۹۲	۱۱۶۶۸	۱۶۶۵۲	۳۶۱۶
۱۹ ۱/۴	۲۸۶۲۲	۵۲	۴۲	۱۱۶۶۸	۱۰۴۵	۶۰۵۷	۴۶۷۹۲	۱۱۶۶۸	۱۶۶۵۲	۳۶۱۶
۲۰ ۱/۴	۳۱۶۲۲	۶۸	۵۲	۱۳۶۲۲	۱۰۴۵	۶۰۵۷	۴۶۷۹۲	۱۱۶۶۸	۱۶۶۵۲	۳۶۱۶

گرتشی نصف قطر	تراشی میکانکس		معیار پیچید		بند	رتبہ	میداری موٹائیاں		وزن فی فٹ پوند	جاست انچ
	لا	ماما	لا	ماما			۲	۳		
۵۸۵۵	۳۵۴۹	۱۵۶۹۱	۱۳۸۹	۳۵۷۲	۶۲۵۲	۵۵۱۳۶	۵۴۲	۵۳۰	۱۷۱	۳X۹
۱۵۰۳	۳۵۵۵	۲۵۷۳	۱۸۶۳۶	۶۵۸۹۹	۸۲۶۶۲	۱۵۰۳۶۵۵۴۹	۵۵۴	۵۳۴	۲۲۵۲۷	۳ $\frac{1}{2}$ X۹
۵۸۳۸	۳۵۸۲	۱۶۶۴۲	۱۶۵۵۳	۳۵۹۸۳	۸۲۵۶۶	۵۷۲۵۶۷۷	۵۴۵	۵۳۲	۱۹۵۲۸	۲X۱۰
۱۵۰۲	۳۵۹۰	۲۵۹۲۷	۲۱۵۹۰	۷۴۲۰	۱۰۹۵۵	۵۹۶۵۷۱۹۳	۵۵۶	۵۳۶	۲۴۵۴۶	۳ $\frac{1}{2}$ X۱۰
۵۹۷۵	۴۵۵۹	۲۶۶۶۵	۲۶۶۰۷	۷۵۰۶۶	۱۵۶۶۲	۵۸۴۹۷۵۲۲۶	۵۵۰	۵۳۵	۲۵۵۲۵	۲ $\frac{1}{2}$ X۱۱
۵۹۹۱	۴۵۵۸	۳۵۲۲۵	۳۰۵۰۵	۸۵۲۳۶	۱۸۰۵۳	۵۹۰۱۸۵۵۹۶	۵۶۰	۵۴۰	۲۹۵۲۳	۲ $\frac{1}{2}$ X۱۱
۱۵۱۵	۴۵۶۶	۴۵۱۱۶	۳۳۳۳۵	۱۷۵۱۲	۲۰۰۱۱	۶۰۵۵۹۵۲۱۲	۵۶۰	۵۴۰	۳۱۵۳۳	۴X۱۲
۱۵۱۳	۵۷۷۱	۴۵۲۹۸	۴۶۵۵۵	۱۳۵۳۳	۳۲۹۸۱	۶۹۷۷۱۰۷۷۰	۵۶۲	۵۴۱	۳۶۵۳۷	۴X۱۵
۱۵۰۸	۶۵۳۲	۴۵۹۵۵	۶۱۵۲۰	۱۵۵۲۶	۵۲۰۵۲	۶۹۲۰۱۳۵۰۲	۵۶۸	۵۴۸	۴۴۵۳۴	۴X۱۷

نئے برطانوی معیاری مساوی تراویے

رقبہ	وزن فی فٹ پونڈ	جلا	آ لا	تراش کا معیار لا لا کے گرد	افاق محرشی نصف قطر
۹۵۸۱۱	۳۳۵۳۶	۲۵۳۲	۱۰۷۱۰	۱۱۵۵۷	۱۷۷۸
۱۱۵۹۰۵	۳۰۵۳۸	۲۵۷۷	۹۱۵۳	۱۳۵۰۳	۱۷۷۷
۱۳۵۹۶۸	۲۷۷۹۹	۲۵۵۲	۱۰۶۳۵	۱۶۵۳۲	۱۷۷۶
۱۷۷۵۲	۲۶۷۳۶	۲۵۱۵	۲۷۷۵	۸۷۱۱	۱۷۷۵
۲۱۷۱۱	۳۳۷۶۸	۲۵۲۰	۵۸۷۲۶	۱۰۷۰۵	۱۷۷۷
۲۳۷۹	۳۸۷۸۹	۲۵۲۵	۶۸۷۵۸	۱۱۷۹۲	۱۷۷۷
۲۳۷۹	۳۵۷۰۰	۲۵۳۰	۷۸۷۲۲	۱۳۷۷۷	۱۷۷۶
۲۳۷۹	۳۸۷۰۰	۲۵۳۳	۸۷۷۲۰	۱۶۷۶۶	۱۷۷۶
۲۳۷۹	۳۸۷۰۰	۲۵۳۳	۸۷۷۲۰	۱۶۷۶۶	۱۷۷۶

$\frac{9}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{11}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{13}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{1}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{5}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{7}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{9}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{11}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{13}{17} \times 9 \times 9$
 $\frac{15}{17} \times 9 \times 9$

جائیں	رقبہ	وزن فی فٹ ^۲	جا	آلا	تراکش و عقیس لا لائے کرد	اقل کردنی نصف نظر
$1 \times 8 \times 8$	۱۵۷۰۰۲	۱۰۷۰۱	۲۶۳۵	۸۷۸۵	۱۵۷۵۵	۱۷۵۶
$\frac{1}{6} \times 6 \times 6$	۴۶۳۵۹	۱۴۷۸۲	۱۷۶۱	۱۳۹۵	۳۷۲۰	۱۷۱۸
$\frac{1}{7} \times 6 \times 6$	۵۷۵۰	۱۹۷۵۵	۱۷۶۶	۱۹۷۳۸	۴۷۲۹	۱۷۱۸
$\frac{5}{8} \times 6 \times 6$	۷۱۰۹	۲۴۷۱۷	۱۷۷۱	۲۳۷۷۳	۵۷۵۴	۱۷۱۷
$\frac{3}{4} \times 6 \times 6$	۸۶۳۷	۲۸۷۶۹	۱۷۷۶	۲۷۷۷۴	۶۷۵۳	۱۷۱۷
$\frac{2}{5} \times 6 \times 6$	۹۷۷۳	۳۳۷۱۰	۱۷۸۱	۳۱۷۵۱	۷۷۵۱	۱۷۱۶
$1 \times 6 \times 6$	۱۱۷۰۰	۳۷۷۲۰	۱۷۸۵	۳۵۷۰۶	۸۷۴۵	۱۷۱۶
$\frac{9}{12} \times 5 \times 5$	۲۷۰۲۹	۱۰۷۳۰	۱۷۳۴	۷۷۲۰	۱۷۹۷	۱۷۹۹
$\frac{5}{6} \times 5 \times 5$	۳۷۱۱	۱۲۷۲۸	۱۷۳۷	۸۷۵۳	۲۷۳۵	۱۷۹۸
$\frac{1}{4} \times 5 \times 5$	۴۷۷۵۲	۱۶۷۱۶	۱۷۴۲	۱۱۷۰۴	۳۷۰۸	۱۷۹۸
$\frac{5}{10} \times 5 \times 5$	۵۷۸۶۱	۱۹۷۹۲	۱۷۴۷	۱۳۷۳۷	۷۷۷۸	۱۷۷۷

۵۹۷	۴۵۴۶	۱۵۵۵۴	۱۵۵۱	۴۳۵۵۹	۶۵۹۳۹	$\frac{7}{12} \times 5 \times 5$
۵۷۸	۱۵۴۴	۴۳۶۱	۱۵۱۰	۸۵۱۷	۴۵۴۰۳	$\frac{5}{12} \times ۴ \times ۴$
۵۷۸	۱۵۴۸	۴۳۴۶	۱۵۱۴	۹۵۷۲	۴۵۸۶۰	$\frac{7}{12} \times ۴ \times ۴$
۵۷۸	۱۵۹۳	۵۵۴۶	۱۵۱۷	۱۴۵۷۵	۴۵۷۵۱	$\frac{1}{12} \times ۴ \times ۴$
۵۷۷	۲۵۴۶	۶۵۵۶	۱۵۴۳	۱۵۵۶۷	۴۵۶۱۰	$\frac{5}{8} \times ۴ \times ۴$
۵۶۸	۵۹۴	۴۳۳۸	۵۹۷	۷۵۱۱	۴۵۰۹۱	$\frac{5}{12} \times ۴ \frac{1}{2} \times ۴ \frac{1}{2}$
۵۶۸	۱۵۱۲	۴۵۸۰	۱۵۰۰	۸۵۴۵	۴۵۴۸۵	$\frac{7}{12} \times ۴ \frac{1}{2} \times ۴ \frac{1}{2}$
۵۶۸	۱۵۴۶	۴۵۵۷	۱۵۰۵	۱۱۵۰۵	۴۵۴۵۱	$\frac{1}{12} \times ۴ \frac{1}{2} \times ۴ \frac{1}{2}$
۵۶۸	۱۵۷۷	۴۵۴۷	۱۵۰۹	۱۴۵۵۵	۴۵۹۸۵	$\frac{5}{12} \times ۴ \frac{1}{2} \times ۴ \frac{1}{2}$
۵۵۹	۵۵۵	۱۵۴۰	۵۸۳	۴۵۸۹	۱۵۴۳۸	$\frac{1}{12} \times ۴ \times ۴$
۵۵۸	۵۶۸	۱۵۴۷	۵۸۵	۶۵۰۵	۱۵۷۷۸	$\frac{5}{12} \times ۴ \times ۴$
۵۵۸	۵۸۱	۱۵۷۲	۵۸۸	۷۵۱۷	۴۵۱۱۰	$\frac{7}{12} \times ۴ \times ۴$
۵۵۸	۱۵۰۵	۴۵۱۸	۵۹۲	۹۵۳۵	۴۵۷۷۰	$\frac{1}{12} \times ۴ \times ۴$

جائیں	رقبہ	وزن فی فٹ پوٹ	جا	۲	تراش کا ٹیکس	اقل گردش
$\frac{4}{2} \times 2 \times 2$	۳۵۳۶۰	۱۱۱۳۲	۵۹۷	۲۵۵۹	۱۵۲۷	۵۵۸
$\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$	۱۵۳۱۳	۲۵۳۶	۷۷	۷۹۱۷	۵۳۶	۵۵۲
$\frac{2}{3} \times 2 \frac{1}{3} \times 2 \frac{1}{3}$	۱۵۹۲۳	۶۵۵۲	۸۱	۳۰	۶۷	۵۳
$\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$	۲۵۵۰۱	۸۵۵۰	۸۶	۶۲	۸۷	۵۳
$\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$	۱۵۱۸۸	۲۵۰۲	۷۰	۶۸۰	۳۸	۴۹
$\frac{2}{3} \times 2 \frac{1}{3} \times 2 \frac{1}{3}$	۱۳۶۵	۲۵۹۸	۷۳	۲۶	۴۷	۴۸
$\frac{2}{3} \times 2 \frac{1}{3} \times 2 \frac{1}{3}$	۱۷۷۳۵	۵۵۹۰	۷۵	۲۲	۵۵	۴۸
$\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$	۲۵۲۵۰	۷۷۵	۸۰	۳۱	۷۱	۴۸
$\frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$	۱۵۰۶۳	۳۵۶۱	۶۲	۸۸	۳۰	۴۳
$\frac{2}{3} \times 2 \frac{1}{3} \times 2 \frac{1}{3}$	۱۵۳۰۹	۳۵۳۵	۷۷	۹۱	۳۷	۴۳
$\frac{2}{3} \times 2 \frac{1}{3} \times 2 \frac{1}{3}$	۱۷۷۳۷	۵۵۲۶	۶۹	۸۵	۴۲	۴۳

۵۳۹	۵۱۸	۵۲۶۰	۵۵۶	۲۵۳۳	۵۷۱۵	$\frac{2}{17} \times 1 \times 1$
۵۳۹	۵۲۳	۵۳۳۶	۵۵۸	۳۵۱۹	۵۹۳۷	$\frac{1}{7} \times 1 \times 1$
۵۳۸	۵۲۵	۵۳۰۵	۵۶۱	۳۵۹۲	۱۶۱۵۲	$\frac{0}{19} \times 1 \times 1$
۵۳۸	۵۲۵	۵۲۶۸	۵۶۳	۳۵۶۲	۱۵۳۵۹	$\frac{2}{7} \times 1 \times 1$
۵۳۴	۵۱۴	۵۱۷۱	۵۴۹	۲۵۱۱	۵۶۲۱	$\frac{2}{19} \times 1 \frac{2}{17} \times 1 \frac{2}{17}$
۵۳۴	۵۱۸	۵۲۱۹	۵۵۲	۲۵۷۶	۵۸۱۳	$\frac{1}{7} \times 1 \frac{2}{17} \times 1 \frac{2}{17}$
۵۳۳	۵۲۲	۵۲۶۳	۵۵۲	۳۵۳۹	۵۹۹۶	$\frac{0}{17} \times 1 \frac{2}{17} \times 1 \frac{2}{17}$
۵۳۲	۵۲۶	۵۳۰۳	۵۵۷	۳۵۹۸	۱۷۱۷۲	$\frac{2}{7} \times 1 \frac{2}{17} \times 1 \frac{2}{17}$
۵۲۹	۵۱۰	۵۱۰۵	۵۴۳	۱۵۷۹	۵۵۳۷	$\frac{2}{17} \times 1 \frac{1}{17} \times 1 \frac{1}{17}$
۵۳۹	۵۱۳	۵۱۳۳	۵۴۶	۳۵۳۲	۵۶۸۷	$\frac{1}{7} \times 1 \frac{1}{17} \times 1 \frac{1}{17}$
۵۳۴	۵۰۷	۵۰۵۶	۵۴۷	۱۵۴۸	۵۴۳۴	$\frac{2}{14} \times 1 \frac{1}{17} \times 1 \frac{1}{17}$
۵۳۴	۵۰۹	۵۰۷۲	۵۴۰	۱۵۹۱	۵۵۶۳	$\frac{1}{7} \times 1 \frac{1}{17} \times 1 \frac{1}{17}$

نئے برطانوی معیاری ناماسازی زاویوں کے خواص

انحراف کی نصف قطر	زاویہ کے درجوں میں	تراش کا معیار		معیار مجموعہ		ابعاد		وزن فی فٹ (پونڈ)	تقسیم	جسامت اور موٹائی
		ماما	لا	ماما	لا	ف	ج			
۵۸۳	$10\frac{1}{4}$	۱۵۸۳	۹۵۸۱	۶۵۰۰	۶۱۵۸۳	۵۷۳	۳۵۷۰	۲۰۵۱۸	۵۵۳۳	$\frac{4}{17} \times 3 \times 10$
۵۸۲	۱۰	۲۵۳۳	۱۲۵۵۰	۵۵۵۰	۷۸۵۰۶	۵۷۸	۳۵۷۶	۳۵۵۷۰	۵۵۹۹	$\frac{9}{17}$
۵۸۲	۱۰	۳۵۸۱	۱۵۵۱۲	۸۵۹۰	۹۳۵۷۷	۵۸۳	۳۵۸۱	۳۱۵۱۲	۹۵۱۵۳	$\frac{11}{17}$
۵۸۲	۱۲	۵۵۸۱	۸۵۰۵	۵۵۹۰	۶۶۷۳۶	۵۷۷	۳۵۲۲	۱۸۵۶۹	۵۵۲۹۶	$\frac{1}{12} \times 3 \times 9$
۵۸۳	۱۲	۲۵۵۶	۱۱۵۲۳	۸۵۰۶	۶۲۵۳۳	۵۸۵	۳۵۲۳	۲۶۵۳۰	۵۵۳۵	$\frac{2}{17}$
۵۸۳	$11\frac{1}{4}$	۳۵۲۵	۱۲۵۲۶	۹۵۹۹	۸۰۵۸۶	۵۹۲	۳۵۲۱	۳۳۵۶۷	۹۵۹۰۳	$\frac{11}{17}$
۱۵۲۹	۲۹	۲۵۶۳	۵۷۸۲	۲۱۵۰۸	۲۳۷۳۷	۵۲۵	۳۵۲۲	۲۲۵۹۵	۵۵۷۱۵	$\frac{1}{17} \times 4 \times ۸$
۱۵۲۸	۲۹	۲۵۷۵	۹۵۶۷	۲۵۷۵	۲۳۷۳۷	۵۷۰	۳۵۲۹	۲۸۵۳۲	۵۵۲۶۰	$\frac{4}{17}$

۱۵۷۸	۲۸	۶۷۷۷	۱۱۵۳۷	۳۰۵۱۳	۶۲۵۶۰	۱۵۰۵	۲۵۵۳	۳۳۵۷۹	۹۵۹۳۸	$\frac{3}{4} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۲۸	۷۷۷۷	۱۱۵۹۱	۳۸۵۲۱	۷۹۵۹۷	۱۵۶۳	۲۵۶۳	۳۳۵۲۰	۱۱۳۵۰۰	$\frac{1}{2} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۵	۱۵۸۲	۶۵۳۶	۵۷۷۷	۷۰۳۵۷	۱۵۷۲	۲۵۸۰	۱۷۵۲۰	۵۷۰۰۵	$\frac{2}{3} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۲۵۵۳	۹۵۰۶	۷۷۷۷	۷۳۷۷	۱۵۷۰	۲۵۸۸	۲۳۷۱۷	۷۱۰۰۹	$\frac{5}{8} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۲۵۹۹	۱۰۷۷۳	۹۷۱۳	۵۳۳۳۶	۱۵۷۳	۲۵۹۳	۲۸۷۶۹	۸۷۳۳۷	$\frac{3}{4} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۵	۱۵۱۹	۳۷۲۳	۳۳۳۳۱	۱۹۷۲۸	۱۷۷۷	۲۵۳۳	۱۲۷۹۱	۳۷۷۹۷	$\frac{3}{4} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۱۵۵۶	۵۷۵۷	۲۳۳۳۷	۲۵۷۰۷	۱۷۷۷	۲۵۵۰	۱۷۷۰۰	۵۷۰۰۰	$\frac{1}{2} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۱۵۹۱	۶۷۸۶	۵۷۱۳	۳۰۷۵۳	۱۷۸۱	۲۵۵۵	۲۰۷۹۸	۶۷۱۷۲	$\frac{5}{8} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۲۵۲۵	۸۷۱۱	۵۷۹۳	۲۵۷۶۶	۱۷۸۶	۲۵۶۰	۲۳۷۸۶	۷۷۳۱۳	$\frac{3}{4} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۱۵۵۳	۳۷۲۳	۴۷۷۴	۱۳۷۲۱	۱۷۹۲	۱۵۹۱	۱۲۷۲۸	۳۷۶۱۱	$\frac{3}{4} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۲۵۰۲	۴۷۲۵	۶۷۱۱	۱۷۷۱۳	۱۷۹۷	۱۷۹۷	۱۶۷۱۶	۴۷۷۵۲	$\frac{1}{2} \times 4 \times 8$
۱۵۷۸	۱۳	۲۵۳۷	۵۷۲۳	۷۷۳۷	۲۰۷۸۲	۱۷۰۲	۲۵۰۲	۱۹۷۹۳	۵۷۸۶۱	$\frac{5}{8} \times 4 \times 8$

اقاگر درش ضفت نظر	زاویدہ درجوں میں	تراش ہا میاں		میارجمود		البعاد		وزن فی فٹ (پونڈ)	رقبہ	جاست اور موٹائی
		حاما	لا	حاما	لا	ت	ج			
۵۸۵	۶۳	۲۵۹۱	۶۱۱۶	۸۵۵۳	۲۴۴۲۶	۱۰۰	۲۵۰۶	۲۳۵۹	۶۵۹۳۹	$\frac{3}{2} \times 3 \times 4$
۵۶۶	۱۹	۱۰۱۸	۳۱۶۶	۳۵۲۱	۱۳۵۶۲	۵۵	۲۵۰۱	۱۱۵۶۳	۳۵۳۳۲	$\frac{3}{2} \times 3 \frac{1}{2} \times 4$
۵۵۵	۱۹	۱۰۵۴	۴۵۱۵	۴۵۱۳	۱۶۵۳۶	۵۸۲	۲۵۰۶	۱۵۵۳۰	۴۵۵۰۰	$\frac{1}{2} \times 4$
۵۴۵	$18 \frac{1}{2}$	۲۵۸۹	۵۵۱۱	۴۵۹۶	۱۹۵۸۵	۵۸	۲۵۱۱	۱۸۵۸۶	۵۵۵۳۵	$\frac{5}{2} \times 4$
۵۴۲	$18 \frac{1}{2}$	۲۵۲۲	۶۵۰۲	۵۵۴۳	۲۳۵۱۱	۵۹۲	۲۵۱۶	۲۲۵۳۱	۶۵۵۶۲	$\frac{6}{2} \times 4$
۵۴۲	۱۵	۵۴۳	۲۵۵۹	۱۵۴۴	۱۰۵۱۳	۵۶۱	۲۵۰۹	۹۵۲۳	۲۵۴۱۶	$\frac{5}{2} \times 3 \times 4$
۵۶۲	$12 \frac{1}{2}$	۵۸	۳۵۰۹	۲۵۰۵	۱۱۵۹۹	۵۶۳	۲۵۱۲	۱۱۵۰۰	۳۵۲۳۶	$\frac{6}{2} \times 4$
۵۶۳	$12 \frac{1}{2}$	۱۰۱۳	۴۵۰۵	۲۵۶۲	۱۵۵۵۱	۵۶۸	۲۵۱۴	۱۴۵۴۵	۴۵۲۵۱	$\frac{1}{2} \times 4$
۵۶۳	۱۲	۱۰۳۸	۴۵۹۸	۲۵۱۲	۱۸۵۸۰	۵۶۳	۲۵۲۲	۱۴۵۸۰	۵۵۲۳۶	$\frac{5}{2} \times 4$
۵۸۵	۳۲	۱۰۶۲	۱۰۶۱	۳۵۸۳	۶۵۷۴	۹۹	۲۵۸	۹۵۲۳	۲۵۷۴	$\frac{5}{2} \times 4 \times 5$

۵۸۵	۳۲	۱۵۵۲	۲۵۲۸	۳۵۵۳	۷۵۹۷	۱۵۰۱	۱۵۵۱	۱۱۵۰۰	۳۵۲۲۶	$\frac{2}{3} \times 2 \times 5$
۵۸۳	۳۲	۱۵۹۸	۲۵۹۹	۵۵۸۳	۱۰۵۲۹	۱۵۰۶	۱۵۵۶	۱۳۳۴۵	۳۵۲۵۱	$\frac{1}{3}$
۵۸۳	$21 \frac{1}{2}$	۲۵۳۳	۲۵۶۷	۷۵۰۲	۱۲۵۲۴	۱۵۱۱	۱۵۶۱	۱۷۵۸۰	۵۵۳۳۶	$\frac{5}{6}$
۵۷۶	۲۶	۱۵۹۸	۱۵۸۸	۲۵۶۲	۶۵۶۶	۵۸۲	۱۵۵۶	۸۵۷۱	۲۵۵۶۱	$\frac{9}{14} \times 2 \frac{1}{2} \times 5$
۵۷۵	۲۵	۱۵۱۶	۲۵۲۲	۳۵۰۹	۷۵۶۳	۵۸۵	۱۵۵۹	۱۰۵۳۷	۳۵۰۲۹	$\frac{2}{3}$
۵۷۵	$25 \frac{1}{2}$	۱۵۵۲	۲۵۹۳	۳۵۹۵	۹۵۸۴	۵۹۰	۱۵۶۳	۱۳۵۶۱	۳۵۰۰۲	$\frac{1}{2}$
۵۷۲	۲۵	۱۵۸۶	۳۵۵۹	۴۷۷۴	۱۱۵۸۹	۵۹۲	۱۵۶۹	۱۶۷۷۴	۳۵۹۲۲	$\frac{5}{6}$
۵۶۵	۲۰	۱۷۷۲	۱۵۸۳	۱۷۶۸	۶۷۱۴	۷۶۷	۱۷۶۶	۷۷۱۷	۲۵۴۰۳	$\frac{5}{14} \times 2 \times 5$
۵۶۵	$19 \frac{1}{2}$	۱۷۷۲	۲۵۱۸	۷۷۹۷	۷۷۲۷	۷۶۹	۱۷۶۸	۹۷۷۲	۲۵۸۶۰	$\frac{2}{3}$
۵۶۴	$19 \frac{1}{2}$	۱۷۷۲	۲۵۸۶	۲۷۵۱	۹۷۳۳	۷۷۷	۱۷۷۳	۱۳۷۷۵	۱۷۷۵۱	$\frac{1}{2}$
۵۶۴	۱۹	۱۷۷۲	۲۷۵۰	۳۷۰۰	۱۱۷۲۵	۷۷۹	۱۷۷۸	۱۷۷۷۷	۲۷۲۱۰	$\frac{5}{6}$
۵۷۲	۳۷	۱۷۷۲	۲۷۷۲	۳۷۹۱	۱۷۷۰۹	۷۹۲	۱۷۷۱	۹۷۰۹	۳۷۷۷۲	$\frac{2}{3} \times 2 \frac{1}{2} \times 5$

اقل مرتبہ	تقریب	تراش کا مقیاس		سیارہ چوہ		ابصار		وزن فی فٹ (پونڈ)	رقبہ	بجائے اور موٹائی
		عام	لا	ما	لا	ف	ج			
۱۷۱	۳۷	۱۳۸	۱۹۰	۳۷۲	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \frac{1}{2} \times 4$
۱۷۱	۳۶	۱۳۸	۱۸۱	۳۷۲	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳۵	۱۳۸	۱۷۱	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳۴	۱۳۸	۱۶۲	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳۳	۱۳۸	۱۵۳	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳۲	۱۳۸	۱۴۴	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳۱	۱۳۸	۱۳۵	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳۰	۱۳۸	۱۲۶	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۹	۱۳۸	۱۱۷	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۸	۱۳۸	۱۰۸	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۷	۱۳۸	۹۹	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۶	۱۳۸	۹۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۵	۱۳۸	۸۱	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۴	۱۳۸	۷۲	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۳	۱۳۸	۶۳	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۲	۱۳۸	۵۴	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۱	۱۳۸	۴۵	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲۰	۱۳۸	۳۶	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۹	۱۳۸	۲۷	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۸	۱۳۸	۱۸	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۷	۱۳۸	۹	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۶	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۵	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۴	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۳	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۲	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۱	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱۰	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۹	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۸	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۷	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۶	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۵	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۴	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۳	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۲	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$
۱۷۱	۱	۱۳۸	۰	۳۵۹	۵۳۳	۹۹	۱۲۳	۱۱۱	۳۵۰۲	$\frac{1}{2} \times 3 \times 4$

۱۶۱	۳۵	۱۳۰	۱۴۳	۲۵۰۶	۵۹۱	۱۵۱۶	۱۲۵۹	۲۵۶۳	$\frac{5}{n} \times ۳ \times ۳\frac{1}{2}$
۵۴	$۲۶\frac{1}{2}$	۳۹	۵۳	۱۴۵	۶۰	۱۵۰۹	۲۵۸۹	۱۵۳۸	$\frac{1}{2} \times ۲\frac{1}{2} \times ۳\frac{1}{2}$
۵۳	$۲۶\frac{1}{2}$	۴۸	۹۰	۲۹۰۰	۶۳	۱۵۱۲	۶۰۰۵	۱۴۷۸	$\frac{5}{14}$
۵۳	۲۶	۷۰	۱۰۰	۱۰۶	۶۵	۱۵۱۵	۷۱۰	۲۵۱۰	$\frac{۴}{۸}$
۵۳	۲۶	۷۰	۱۳۹	۱۳۳	۷۰	۱۵۱۹	۹۳۵	۲۵۷۵	$\frac{1}{2}$
۵۲	۳۴	۳۹	۷۵	۱۳۱۹	۷۵	۱۵۸۹	۲۵۲۶	۱۵۳۱۳	$\frac{1}{2} \times ۲\frac{1}{2} \times ۳$
۵۲	۳۴	۴۸	۷۷	۱۴۱۶	۷۷	۱۵۹۲	۵۵۵۱	۱۵۶۲۲	$\frac{5}{14}$
۵۲	۳۴	۵۶	۷۹	۱۰۲	۷۷	۱۵۹۲	۶۵۵۲	۱۵۹۲۳	$\frac{۴}{۸}$
۵۲	$۳۳\frac{1}{2}$	۷۳	۱۰۲	۱۰۲	۷۷	۱۵۹۲	۸۵۵۰	۲۵۷۰۱	$\frac{1}{2}$
۴۳	$۲۳\frac{1}{2}$	۲۵	۵۲	۳۵۵	۴۸	۱۵۹۸	۲۵۰۲	۱۵۱۸۸	$\frac{1}{2} \times ۲ \times ۳$
۴۳	۲۳	۳۰	۶۵	۱۰۶	۵۱	۱۶۰۰	۲۳۹۸	۱۵۶۶۵	$\frac{5}{14}$
۴۲	۲۳	۳۶	۷۷	۱۵۲	۵۳	۱۶۰۳	۵۵۹۰	۱۵۷۴۵	$\frac{۳}{۸}$
۴۲	$۲۲\frac{1}{2}$	۴۶	۹۸	۱۵۷	۵۸	۱۶۰۸	۷۶۵	۲۵۲۵۰	$\frac{1}{2}$

اقلم گورشی نصف نظر	زادیہ دوبولیں	تراش کا پتیاں		میدار پتہ	ابعداد		وزن فی پتہ	رقبہ	جامستادرومیں
		حاما	لا لا		ح	ج			
۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۳۵	۵۵۳	۴۴۴	۳۶۶۱	۱۵۰۶۳	$\frac{1}{3} \times 2 \times 2 \frac{1}{2}$
۴۲	$31 \frac{1}{2}$	۳۰	۴۴	۴۳۳	۵۵۵	۵۸۰	۴۶۴۵	۱۳۰۹	$\frac{9}{12} \times 2 \times 2 \frac{1}{2}$
۴۱	$31 \frac{1}{2}$	۳۵	۵۳	۵۰۱	۵۵	۵۸۲	۵۶۲۶	۱۵۵۴	$\frac{2}{3} \times 2 \times 2 \frac{1}{2}$
۳۲	$19 \frac{1}{2}$	۱۰	۲۷	۱۳۰	۴۳	۵۸۳	۴۶۳۳	۱۵۷	$\frac{2}{12} \times 1 \frac{1}{2} \times 2$
۳۲	۱۹	۱۷	۳۳	۱۵۸	۳۹	۵۸۹	۳۵۹۲	۱۵۴	$\frac{9}{12} \times 2$
۳۱	۱۹	۲۰	۵۱	۱۲	۴۲	۹۱	۴۵۶۲	۱۵۹	$\frac{2}{3} \times 2$
۳۲	$28 \frac{1}{2}$	۱۰	۷۱	۱۱	۳۸	۶۳	۲۵۱۱	۶۱	$\frac{2}{12} \times 1 \frac{1}{2} \times 2$
۳۱	۲۸	۱۳	۲۳	۱۱	۴۱	۶۵	۲۷۵	۸۱۳	$\frac{1}{3} \times 2$
۳۱	۲۸	۱۶	۲۸	۱۱	۴۳	۶۸	۳۷۳۹	۹۹۶	$\frac{9}{12} \times 2$
۳۱	۲۸	۱۹	۳۳	۲۰	۴۵	۷۰	۴۶۹۸	۱۷۴۲	$\frac{2}{3} \times 2$

نئی برطانوی + نٹراشوں کے خواہش

مقام	مگر و شہر		مقام	نٹراش کا شہر		مقام	مقام		جا	وزن فی پینڈ	رقبہ	جہات
	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا	لا
۱۵۲۱۸	۱۵۸۱۶	۴۵۸۵۲	۴۵۳۵۴	۸۵۵۵۶	۱۹۵۰۴۳	۱۵۶۳۰	۱۹۵۶۲	۵۵۴۴۲	$\frac{1}{2}$	۶	۶	۶
۱۵۲۲۵	۱۵۸۰۹	۴۵۶۲۲	۵۵۴۰۴	۱۰۵۸۶۶	۲۳۵۳۰۹	۱۵۶۸۵	۲۳۵۳۲	۵۵۴۱۲۶	$\frac{5}{8}$	۶	۶	۶
۱۵۳۲۶	۱۵۱۲۸	۲۵۸۸۱	۲۵۰۰۲	۸۵۶۴۲	۷۵۰۰۰	۱۵۶۸۸	۱۶۵۳۲	۴۵۴۴۲	$\frac{1}{2}$	۶	۶	۶
۱۵۳۶۲	۱۵۱۱۰	۳۵۶۴۴	۲۵۴۵۹	۱۰۵۹۴۲	۵۵۳۳۱	۱۵۰۱۸	۱۹۵۹۹	۵۵۴۸۸	$\frac{5}{8}$	۶	۶	۶
۱۵۰۸۵	۱۵۱۶۳	۲۵۰۰۹	۱۵۹۵۸	۵۵۰۴۲	۵۵۴۵۵	۱۵۰۵۲	۱۴۵۵۰	۴۵۲۶۶	$\frac{1}{2}$	۶	۶	۵
۱۵۱۰۱	۱۵۱۵۲	۲۵۵۴۵	۲۵۴۰۳	۶۵۳۶۳	۶۵۹۶۳	۱۵۱۰۲	۱۵۴۸۴	۵۵۲۴۸	$\frac{5}{8}$	۶	۶	۵

گردشی نصف قطر		تراشش کا مقیاس		میدان مجموعہ		جنا	وزن فی نقطہ	رتبہ	جاست
ماما	لا	ماما	لا	ماما	لا				
۱۵۱۳۶	۵۸۳۸	۱۵۳۸۷	۵۸۵۵	۳۵۷۱۶	۱۵۹۷۳	۶۶۹۱	۹۷۷۹	۲۵۷۷۸	$\frac{3}{8} \times 3 \times 5$
۱۸۱۵۷	۵۸۱۷	۳۵۰۱۵	۱۵۱۱۳	۵۷۰۳۷	۲۵۵۱۵	۷۷۷۱	۱۲۷۸۰	۳۷۷۶۶	$\frac{1}{2} \times 5 =$
۵۸۷۵	۵۸۶۳	۷۹۵۶	۵۸۳۳	۱۱۹۱۱	۱۷۸۶۰	۷۷۷۷	۸۷۲۹	۲۷۲۹۸	$\frac{1}{8} \times 3 \times 3$
۵۸۹۳	۵۸۵۲	۱۵۳۹۸	۱۵۰۸۳	۲۷۵۹۵	۲۷۲۶۶	۷۸۱۶	۱۱۷۰۹	۳۷۲۶۲	$\frac{1}{2} \times 5 =$
۶۶۱۱	۶۶۰۳	۶۶۲۲	۶۶۷۲	۶۶۶۶	۶۶۵۵	۷۸۲۲	۶۷۰۷	۱۷۷۸۶	$\frac{5}{19} \times 3 \times 3$
۶۶۱۹	۶۶۸۸	۶۶۲۲	۶۸۰۱	۶۸۱۳	۶۷۷۷	۷۸۶۹	۷۷۲۰	۲۷۱۱۹	$\frac{1}{8} \times 5 =$
۶۶۲۷	۶۸۹۲	۶۶۲۰	۶۹۲۲	۶۹۵۹	۱۷۹۲۲	۷۸۹۲	۸۷۲۰	۲۷۲۲۰	$\frac{1}{19} \times 5 =$
۶۶۰۲	۶۷۷۲	۶۲۲۲	۶۷۷۶	۶۷۰۵	۶۷۷۸	۷۶۹۷	۲۷۰۷	۱۷۱۹۷	$\frac{1}{2} \times 3 \times 3 \times 3$

5014	5044	5311	5243	5322	5222	5222	5500	15221	$\frac{5}{24}x^2 + x^2 + x^2 + \frac{1}{2}$
5022	5062	5320	5022	5220	5220	5069	5592	15222	$\frac{5}{24}x^2 = = =$
5025	5096	5305	5236	5206	5236	5069	5321	15220	$\frac{1}{2}x^2 = x^2$
5027	5092	5301	5291	5201	5202	5402	5392	15105	$\frac{5}{12} = = =$
5028	5024	5324	5222	5224	5224	5229	5242	15224	$\frac{5}{24} = = =$
5029	5026	5040	5100	5022	5104	5224	1521	5022	$\frac{5}{12}x^2 + x^2 + \frac{1}{2}$
5032	5022	5000	5120	5026	5120	5209	5229	5492	$\frac{1}{2}x^2 + x^2 + \frac{1}{2}$

مشقیں

[طلبہ یہ مشقیں اُن مثالوں کے علاوہ حل کریں جو کہ کتاب کے متن میں حل کی گئی ہیں۔ بعض صورتوں میں خاص کر متکا فی شکلوں کے لیے متن میں اتنی مثالیں حل کی گئی ہیں کہ یہاں اُن کے متعلق کوئی سوال درج کرنے کی ضرورت نہیں سمجھی گئی۔]

باب

۱۔ ایک چھت کے ڈھانچے میں ایک بندھن سلاخ کو ۲۰ ٹن کا ایک مجموعی تناؤ برداشت کرنا ہے۔ اگر اداے میں زور کو ۵ ٹن فی مربع انچ تک محدود رکھنا ہو تو ایک موزوں قطر معلوم کرو۔

جواب $\frac{1}{4}$ ۳ انچ قطر

۲۔ نرم فولاد کی جزئی مضبوطی ۲۰ ٹن فی مربع انچ لے کر معلوم کرو کہ ایک ۵۔ انچ تختی میں ۳۔ انچ سوراخ کرنے کے لیے کتنی قوت درکار ہوگی۔ نیز قسبہ میں زور معلوم کرو۔

جواب ۲۹۵ ٹن، ۶۶۵ ٹن فی مربع انچ

۳۔ نرم فولاد کی ایک سلاخ جس کا قطر ۳۔ انچ اور طول ۱۰۔ انچ ہے ۵ ٹن کے

بوجھ کے اثر سے ۰۰۸۱۶ پانچ کے بقدر کھینچی ہے۔ میگ کا مقیاس (سے) پونڈ فی مرلہ انچ میں معلوم کرو۔

جواب ۱۰×۳۱ پونڈ فی مرلہ انچ

۴۔ اگر ٹپوں لوہے کے لیے سے ۱۰×۲۹ پونڈ فی مرلہ انچ تو ایک ستون کے طول میں جس کی بلندی ۲۰ فٹ اور تراشی رقبہ ۱۲ مرلہ انچ ہو ۳۶ ٹن کے بوجھ کے تحت کیا کمی ہوگی۔

جواب ۱۰.۵۵۶ انچ

۵۔ ایک ۵۰ فٹ طول اور ۱۰ انچ قطر کے لوہے کے تار سے کتنے پونڈ کا بوجھ لٹکایا جائے کہ اس میں $\frac{1}{16}$ انچ کا طول پیدا ہو۔

جواب ۵.۷۶ پونڈ

۶۔ نرم فولاد کی جو شاہہ تختی کے ایک نمونے کے حسب ذیل استکان کے لیے زور فساد کا نقشہ کھینچو:۔

۲۸۰۰۰	۲۴۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۰۰	بوجھ (پونڈ)
۵۰۰۸۲	۵۰۰۶۰	۵۰۰۵۶	۵۰۰۴۴	۵۰۰۳۳	۵۰۰۲۰	۵۰۰۰۹	تکڑوں (انچ)
۵۲۰۰۰	۴۸۰۰۰	۴۴۰۰۰	۴۰۰۰۰	۳۶۰۰۰	۳۲۰۰۰	۲۸۰۰۰	بوجھ (پونڈ)
۵۷۵	۵۴۷	۵۳۰	۵۱۹	۵۰۷	۵۰۱۶	۵۰۱۰۳	تکڑوں (انچ)
<p>پیمانے } بوجھ - ۱ = ۱۰۰۰۰ پونڈ } تکڑوں - نقطہ مغلوبیت تک اصلی کا ۱۰۰ گنا۔ نقطہ مغلوبیت کے بعد = ۴ گنا</p>				۵۴۹۰۰	۵۹۷۸۰	۵۶۰۰۰	بوجھ (پونڈ)
				۲۶۹	۲۶۵	۱۶۳	تکڑوں (انچ)

ابتدائی ابعاد طول = ۱۰ اپنچ، عرض = ۵۳ اپنچ، موٹائی = ۶۳ اپنچ
 آخری " " = ۱۲ اپنچ " = ۶۲ اپنچ، " = ۸۲ اپنچ
 لچک کی حد کا زور، اعظم زور، تینک کا مقیاس اور فیصدی تطول اور رقبے کا سکہ اور معلوم کردہ۔

۴۔ ایک تختی دار گرد میں پٹی کی انتہائی تراش کے علی القوائم زور کی عظمت حد
۵۔ ٹن فی مربع انچ ہے اور جزی زور کی حد ۲ ٹن فی مربع انچ ہے۔ اس نقطے پر
صدر زوروں کے مستوی اور حدیں معلوم کرو (اے، ایم، آئی، سی، ای)

جواب ۲۰۱۹ اور ۲۰۲۰ انتظامیہ سے،، اور،، میں فی مربع انچ۔

۸۔ ایک بٹواں نوہے کی لچک کی حد ۲۰... پونڈ فی مربع انچ پانی گئی اور
فساد اس وقت ۶... ۷ تھا۔ مادے کی بازگشتگی کیا تھی؟ (۷، ایم، آئی، سی، اے)

جواب: ۶ پونڈ

جواب : ۶ اسٹیج پونڈ

۹۔ دو سلاخیں، ایک تانبے کی اور دوسری فولاد کی، بالائی سروں پر ایک دوسرے سے ۲۴ انچ کے فاصلے پر ثابت ہیں اور انتصاباً لٹکتی ہیں۔ ان کے نچلے سروں کو ایک افقی آڑی تختی سے جوڑ دیا گیا ہے اور اس تختی پر ۲۰۰ پونڈ کا ایک بوجھ رکھنا ہے۔ اگر ہر ایک سلاخ کا طول ۱۸ انچ، تانبے کی سلاخ کا قطر ۱/۲ انچ اور فولاد کی سلاخ کا ۳/۴ انچ ہو تو معلوم کرو کہ بوجھ کہاں رکھا جائے تاکہ تختی افقی رہے۔ اسے کی قیمت تانبے کے لیے ۱۶ × ۱۰ پونڈ فی مربع انچ، فولاد کے لیے ۲۹ × ۱۰ پونڈ فی مربع انچ۔ (بی۔ بی۔ سی لندن)

بھی اب: فولادی سلاخ سے ۱۱.۵۹ انچ

۱۰۔ ۵۶۰ پونڈ کا ایک بوجھ ایک ۱۰ انٹ لول اور امرت ایچ تراش کی انتصابی صلاح کے پچھلے سرے پر ایک روک پر $\frac{1}{4}$ انچ کی بلندی سے کرتا ہے۔ اگر سے = ۱۳۰۰ ٹن فی مربع انچ تو صلاح میں کتنا زور پیدا ہوگا۔

جواب : ۴۵ء ۸۰ فی مربع اینچ

جواب: ۵۵ء سن فی مربع انچ
اور ۱۰ ہے کی ایک سلاخ میں ۵۰۰ پونڈ فی مربع انچ کی ایک راست کھینچ
اور ۲۵۰۰ پونڈ فی مربع انچ کا ایک جزی زور ایک ساتھ عمل کرتے ہیں۔ ماویں حاصل متشی زور

کیا ہوگا۔

جواب: ۶۸۰۰ پونڈ فی مربع انچ

۱۲۔ سوال ۱۱ میں، حاصل متشی زور کو فساد کے طریقے سے معلوم کرو۔

جواب: ۲۵۰ پونڈ فی مربع انچ

۱۳۔ معلوم کرو کہ اگر سوالات ۱۱ اور ۱۲ میں مادے کی جزی مضبوطی

متشی مضبوطی کی ہے ہو تو کیا حاصل جزی زور حاصل متشی زور یا فساد سے زیادہ اہم ہے۔

جواب: حاصل جزی زور = ۲۳۰۰ پونڈ فی مربع انچ اتنا اہم نہیں۔

۱۴۔ ایک ۶ انچ فولادی بولٹ پر ۲۵ ٹن فی مربع انچ کی جزی قوت

عمل کرتی ہے اس پر کتنا متشی بوجھ لگایا جاسکتا ہے تاکہ صدر زور (مجموعی رقبے کی رڈ سے)، ٹن فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہو۔

جواب: ۳۶۶ ٹن

باب

ایک چھت قینچی کے ایک بندھن میں صرف مردہ بوجھ کی وجہ سے ۳۰.۵ ٹن کی کھینچ پیدا ہوتی ہے۔ جب ہوائی قینچی کے پائیں طرف ہو تو صرف اس کی وجہ سے اس بندھن میں ۵۵ ٹن کی کھینچ پیدا ہوتی ہے اور جب دائیں طرف ہو تو ۱۵ ٹن کا فشار۔ اگر بندھن نرم فولاد کا ہو تو اس کے لیے موزوں تراش تجویز کرو۔

جواب: ۳ انچ \times ۳/۴ انچ چھٹی سلاخ

۲۔ ۱۵ ٹن متشی مردہ بوجھ اور ۲۰ ٹن کے زندہ بوجھ کے معادل مردہ بوجھ کا تخمینہ کرو۔ اگر فساد کو ۱۰۰ کے اندر رکھنا ہے تو مطلوبہ تراشی رقبہ معلوم کرو۔

۳۵۰۰ ٹن فی مربع انچ۔

جواب: ۵۵ ٹن \times ۴۴ مربع انچ

۳۔ ایک دوہری لائن کے ریل کے تین گرڈری پل کا مؤثر طول ۳۸ فٹ ۶ انچ ہے۔ گرڈروں کے وزن کو، ادھر آئے دالے بوجھ کا $\frac{1}{2}$ مان کر ایک موزوں کامی زور معلوم کرو۔ فرش کا وزن پل کے پورے عرض کا لحاظ رکھ کر، ہینڈرڈ ویٹ فی طولی فٹ ہے۔ مستقل راستے وغیرہ کا وزن ۶۰ پونڈ فی طولی فٹ فی لائن ہے اور زندہ بوجھ ۴۰ ہینڈرڈ ویٹ فی طولی فٹ فی لائن ہے۔
جواب: ۵ ٹن فی مربع انچ

باب ۳

۱۔ ایک I شہتیر کی گھرائی ۸ انچ، کوروں کا عرض ۵ انچ، کوروں کی موٹائی ۵، ۵، ۵ انچ اور پیٹے کی موٹائی ۳، ۵ انچ ہے۔ مرکز ہندسی کے گرد معیارِ جمود معلوم کرو۔
جواب: ۸۸۵۶ انچ اکائیوں

۲۔ ایک کھم کی تراش دو ۱۱ انچ \times ۳ $\frac{1}{2}$ انچ کی میاری نالیوں پر مشتمل ہے جو $\frac{1}{4}$ کے فاصلے سے پشت پشت رکھی گئی ہیں اور کوروں کو دو ۱۳ انچ \times ۱ $\frac{1}{4}$ انچ کی تختیاں رپوٹ کی گئی ہیں۔ اقل گردش نصف قطر معلوم کرو۔
جواب: ۲۵۱۲ انچ

۳۔ ایک ۵۰ فٹ لمبے گرڈر پر ۲ ٹن فی طولی فٹ کا ایک یکساں بوجھ ایک سرے سے وسط تک ہے اور ۲۰ ٹن کے ود بوجھ دونوں سروں سے ۲۰ فٹ کے فاصلے پر ہیں۔ سروں کے رد عمل معلوم کرو۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)
جواب: ۲۵۵، ۳۵۵، ۳ ٹن

۴۔ ایک ڈھلے لوہے کے گرڈر کی بالائی کورم ۱۸ انچ \times ۱۱ انچ، پچلی کور ۸ انچ \times ۱ $\frac{1}{4}$ انچ اور پیٹیا ۶ انچ \times ۱ انچ ہے۔ اس کا معیارِ جمود اور گردش نصف قطر ایسے محور کے گرد معلوم کرو جو مرکز ہندسی میں سے کوروں کے متوازی گزرے۔
جواب: ۱۹۵ انچ، ۲۵۹۸ انچ

۵۔ ایک نالی دار تراش کا قاعدہ ۱۰ انچ کا، پہلو ۳ انچ کے، اور

دھات کی موٹائی $\frac{3}{4}$ انچ ہے۔ مرکز ہندسی کا محل اور معیار جہود ایسے خط کے گرد معلوم کر دو جو مرکز ہندسی میں سے قاعدے کے متوازی گزرے۔

جواب: ۲۶، ۵ انچ قاعدے سے $\frac{1}{4}$ انچ

۶۔ ایک ستون دو I شہتیروں پر مشتمل ہے جن میں سے ہر ایک کی گہرائی ۱۰ انچ، کورڈ کا عرض ۵ انچ، رقبہ ۸۴، ۸۲ مربع انچ، اور اعظم اور اقل معیار جہود ۱۴، ۵ اور ۹، ۵ انچ اکائیاں ہیں۔ شہتیروں کے مرکز ۱۰ انچ کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ دونوں شہتیروں کی کورڈوں پر ایک تختی ۱۳ انچ چوڑی تینا جوڑی گئی ہے۔ تختی کی موٹائی معلوم کر دو جس سے اعظم اور اقل گردش نصف قطر مساوی ہوں۔

جواب: $\frac{1}{4}$ انچ

۷۔ ایک ستون دو $12 \times \frac{1}{4} \times 3$ انچ کی نالی دار تراشوں پر مشتمل ہے جن کی کورڈوں کو دونوں طرف $\frac{1}{4}$ انچ تختی ریوٹ کی گئی ہے۔ نالیوں کو کس فاصلہ لا پر رکھا جائے تاکہ معیار جہود دونوں محاورہ تشاکل کے گرد مساوی ہو۔ تختیوں کا عرض $1 + \frac{1}{4}$ ، انچ ہے۔

جواب: $\frac{5}{8}$ انچ

۸۔ فصل ل کے ایک شہتیر کے غماؤ کے معیار کا نقشہ مشتمل ہے ایک مثلث پر جس کا ارتفاع $\frac{1}{16}$ ہے اور ایک مکانی پر جو دائیں سرے سے مرکز تک ہے اور جس کا ارتفاع $\frac{1}{32}$ ہے۔ نقشے کے مرکز ہندسی کا محل معلوم کر دو۔

جواب: دائیں سرے سے $\frac{1}{16}$

۹۔ ۱۰ انچ \times ۶ انچ کے I شہتیر کے معیار جہود اس کے صدر غماؤ کے ۲۰، ۵ اور ۲۱، ۸ ہیں۔ ایک کھم ۱۰ انچ \times ۶ انچ کے I شہتیر کی دونوں کورڈوں کو ۹ انچ \times $\frac{5}{8}$ انچ کی ایک تختی ریوٹ کر کے بنایا گیا ہے۔ کھم کی تراش کے گردش نصف قطر معلوم کر دو۔ ریوٹوں کے سوراخوں کے لیے کلسی مہائی کی ضرورت نہیں۔ ۱۰ انچ \times ۶ انچ کے I شہتیر کا رقبہ ۱۲، ۳۵ مربع انچ ہے۔

جواب: ۴۷۴۴ انچ اور ۲۱۰۵ انچ

۱۰۔ ایک تراش ۱۰×۸ انچ کے ایک I شہتیر اور اس کے دونوں طرف ۹ انچ $\times ۱۰$ انچ کی ایک تختی پر مشتمل ہے۔ اس تراش کا اقل گردشی نصف قطر معلوم کرو۔ ۱۰×۸ انچ کے پینچ کی تراش کا رقبہ ۱۶۱۸ مربع انچ اور اقل گردشی نصف قطر ۱۷۸۴ انچ ہے۔

جواب: ۲۱۹ انچ

۱۱۔ ۶×۴ انچ $\times ۱۰$ انچ کے ایک زاویہ کے مرکز ہندسی میں کے انتصابی محور اور افقی محور کے گرد گردشی نصف قطر محسوب کرو۔ کونوں کی گولائیوں کو نظر انداز کرو۔

جواب: ۱۷۸۹ انچ اور ۱۵۱۵ انچ

۱۲۔ ایک I تراش کے ابعاد حسب ذیل ہیں۔ اس کے دونوں صدر محوروں کے گرد معیار جمود اور تراشی مقیاس محسوب کرو: مجموعی گہرائی ۱۲ انچ، کورڈ کا عرض ۶ انچ، ہر ایک کور کی موٹائی $\frac{۳}{۴}$ انچ، اور پیٹے کی موٹائی $\frac{۱}{۴}$ انچ۔ تمام زاویوں کو زاویہ قائمہ فرض کرو۔

جواب: ۳۳۳۸ انچ اور ۲۷۷۱ انچ

۵۵۷۶ انچ اور ۹۷۰۳ انچ

۱۳۔ ایک مرکب حاملہ گرڈر مشتمل ہے ایک ۲۲ انچ $\times \frac{۱}{۴}$ انچ $\times ۹۰$ پونڈ کے I شہتیر پر جس کی بالائی کور کو ایک ۱۵ انچ $\times ۴$ انچ کی نالی ریوٹ کی گئی ہے جس کی کوریں پیچے کی جانب ہیں۔ I شہتیر کا رقبہ ۲۶۴ مربع انچ اور کلا اور صاما کے گرد معیار جمود علی الترتیب ۲۴۳ اور ۶۰۶ انچ اکائیوں ہیں۔ نالی کا رقبہ ۱۳۰ مربع انچ، اور معیار جمود ۵۲۰ اور ۱۵۳ انچ اکائیاں اور پیٹے کی موٹائی ۴ انچ اور مرکز ہندسی کا فاصلہ پیٹے کی بیرونی جانب سے ۹۶۷ انچ ہے۔ ریوٹ کے سوراخوں کو نظر انداز کر کے دونوں صدر تراشی مقیاس معلوم کرو۔

جواب: ۱۸۲۳۹ اور ۷۷۷۷ انچ اکائیاں

باب

۱۔ ایک چپٹی فولادی بندھن سلاخ کو ۵۰ ٹن کا بوجھ برداشت کرنا ہے۔ اس کے دو طولوں کو ایک دوسرے الصاقی جوڑے سے جوڑا گیا ہے۔ تختی کی موٹائی $\frac{3}{4}$ انچ ہے۔ ریوٹوں کا قطر اور مطلوبہ تعداد و زنجیری اور کیکری دونوں ریوٹ کاریوں کے لیے معلوم کرو۔ دونوں کی استعداد اور کامی مسندی دباؤ بھی معلوم کرو۔ جوڑ کا ایک خاکہ ابعاد دکھا کر بھیجیو۔

۲۔ ایک جالی دار گرڈ میں ایک دتیری بندھن $\frac{1}{4}$ انچ موٹا ہے اور اس کو $\frac{1}{4}$ ۵ ٹن کا بوجھ برداشت کرنا ہے۔ $\frac{3}{4}$ انچ ریوٹ استعمال کر کے بندھن کا مطلوبہ عرض اور ریوٹوں کی مطلوبہ تعداد (اکہرے جز کے لحاظ سے) معلوم کر دو اور جوڑ کا خاکہ بھیجیو۔

۳۔ $\frac{1}{4}$ انچ موٹی تختیاں ایک تہرے ریوٹ دار الصاقی جوڑے سے جوڑی گئی ہیں۔ بیریڈنی قطاروں میں گھائی دوسری قطاروں سے دو گنی ہے اور ق = $\frac{1}{4}$ انچ۔ دوسرے جز میں جزئی مزاحمت اکہرے جز سے ۵، ۷، ۹ گنی لے کر مساوی جز اور پھٹاؤ کی مزاحمت کے لیے معلوم کرو۔ نیز استعداد بھی معلوم کرو۔

جواب: $\frac{1}{4}$ انچ - ۵۸۵%

۴۔ حسب ذیل معیات کے ساتھ ایک الصاقی جوڑے کے لیے تناؤ اور جز کی مساوی مضبوطیوں کے لیے گھائی محسوب کرو۔ تختیوں کی موٹائی $\frac{1}{4}$ انچ، ریوٹوں کا قطر $\frac{1}{4}$ انچ، جوڑے کے دونوں جانب ریوٹوں کی دو قطاریں
زچ = ۵۴۰۰۰، زب = ۶۵۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ۔

جواب $\frac{3}{8}$ ۵ انچ

باب ۵

۱۔ ایک برآمدہ بیرم پر جس کا وزن نظر انداز کیا جاسکتا ہے ثابت سرے سے
 علی الترتیب ۵ فٹ اور ۸ فٹ کے فاصلوں پر ۲ ٹن اور ۱ ٹن کے بوجھ
 رکھے ہوئے ہیں۔ برآمدہ بیرم کا طول ۱۰ فٹ ہے۔ جز اور خاؤ کے معیار کے
 نقشے کیجئے۔

جواب: اعظم خ-م = ۱۴ فٹ ٹن، جن = ۱۶ ٹن
 ۲۔ ایک کڑی لیٹورہ برآمدہ بیرم کے استعمال کی گئی ہے۔ اس کا وزن
 ۱۸ اونڈ فی فٹ ہے اور یہ ۵۶ و ۳۵ انچ ٹن کا اعظم خاؤ کا معیار برداشت کر سکتی ہے۔
 معلوم کرو کہ اس کا فصل کتنا بڑا رکھا جاسکتا ہے جس میں یہ برآمدہ بیرم اپنا
 ذاتی وزن بے خطر برداشت کر سکتا ہے۔

جواب: ۶۳ و ۳ فٹ
 ۳۔ ۱۲ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر بائیں سہارے سے ۵ اور ۸ فٹ
 کے فاصلوں پر ۳ اور ۴ ٹن کے بوجھ ہیں۔ جز اور خاؤ کے معیار کے
 نقشے کیجئے۔

جواب: اعظم خ-م = ۵۶ و ۱۵ فٹ ٹن رڈ علی ۳۹ اور ۳۰ ٹن۔
 ۴۔ ایک تختی دار گرڈ کی گہرائی = ۱۶ فصل رکھی گئی ہے۔ ایسے
 گرڈ میں اعظم جائز خاؤ کا معیار ۱۲ ٹن میں ذیل کے ضابطے سے حاصل ہوتا ہے۔
 خ-م = ۴ کور کا رقبہ انچوں میں \times گہرائی فٹوں میں۔ اس گرڈ کے لیے
 اپنا ذاتی وزن برداشت کر سکنے کے لیے: (ا) پیٹے کو بالکل نظر انداز
 کر کے (ب) پیٹے کو ایک کور کا نصف تراشی رقبہ مان کر اعظم فصل معلوم
 کرو۔ تمام زادیوں ماریوٹوں اور کسینوں کو نظر انداز کر دو۔ فولاد کا وزن ۴۹ اونڈ
 فی مکعب فٹ۔

جواب: (ا) ۵۳۶ فٹ (ب) ۱۲۲۹ فٹ

۵۔ ۲۵ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر $\frac{1}{4}$ ٹن فی طولی فٹ کا ایک بوجھ اور بائیں سہارے سے ۴ فٹ کے فاصلے پر $\frac{1}{4}$ ٹن کا ایک منفرد بوجھ ہے۔ اعظم خاؤ کا معیار معلوم کرو اور جزا اور خاؤ کے معیار کے معنی کھینچو۔

جواب: اعظم خ۔ م = ۵۲۵۲ فٹ ٹن

۶۔ ۲۵ فٹ طول کا ایک شہتیر ایک سرے پر لنگر کیا ہوا ہے اور دوسرے سرے سے ۶ فٹ کے فاصلے پر ایک سہارے پر ٹیکھا ہوا ہے۔ اس پر ۱ ٹن کا ایک بوجھ آزاد سرے پر اور ۵ ہنڈر ڈرمیٹ فی طولی فٹ کا ایک نیچاں بوجھ ہے۔ جزا اور خاؤ کے معیار کے معنی کھینچو۔

جواب: اعظم خ۔ م = ۹۴۵ فٹ ٹن

۷۔ ایک مل پینٹونز (Pontoons) پر سہارا ہوا ہے جن میں سے ہر ایک کا طول ۲۴ فٹ، تراش یکساں اور وزن ۱۰۰۰ پونڈ یکساں منقسم ہے۔ مل کے پلیٹ فام کا وزن پینٹونز (Pontoons) پر ان کے طول کے $\frac{1}{4}$ اتنا $\frac{1}{4}$ اور $\frac{1}{4}$ تاج پر سہارا ہوا ہے۔ ان حصوں پر نیچے کی جانب دباؤ ۵۰۰ پونڈ فی طولی فٹ ہے۔ جزا اور خاؤ کے معیاروں کے معنی کھینچو۔

جواب: اعظم خ۔ م = ۶۰۰۰ فٹ پونڈ

۸۔ ایک شہتیر دو سہاروں پر جو ۱۲ فٹ کے فاصلے پر ہیں افکار کھا ہوا ہے اور ہر ایک سرے پر ۶ فٹ باہر نکلا ہوا ہے۔ ہر ایک نکلے ہوئے سرے پر ۲ ٹن کا، اور فصل کے مرکز پر ۱ ٹن کا وزن ہے۔ مرکز پر اور سہاروں پر خاؤ کا معیار کیا ہوگا۔ خاؤ کے معیار کا نقشہ کھینچو۔ (۱، ۱م، ۱آ، ۱سی، ۱ای)۔

جواب: ۹ فٹ ٹن و ۱۲ فٹ ٹن

۹۔ ایک چوبی شہتیر جو ۲۵ فٹ طول اور ۱۲ فٹ مربع ہے سمندر کے پانی میں تیرتا ہے۔ لکڑی کا وزن ۱۰۰ پونڈ فی ٹکعب فٹ اور پانی کا وزن ۶۴ پونڈ فی ٹکعب فٹ ہے۔ دو وزن بوجھ شہتیر کو ڈوبنے کے لیے عین کافی ہیں شہتیر پر سروں سے ۵ فٹ کے فاصلوں پر رکھے گئے ہیں۔ خاؤ کے معیار اور جزا کے معنی کھینچو اور اعظم خاؤ کے معیار کی قیمت لکھو۔ وزن سروں سے کس فاصلے پر

رکھے جائیں کہ اعظم خاؤ کا معیار کم سے کم ہو۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

جواب: اعظم خ۔ م = ۹۱۸ فٹ پونڈ، سروں سے ۷۷۵ فٹ
۱۰۔ ۴۰ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر ۲۰ ٹن کا ایک یکساں پھیلا ہوا بوجھ
ہے اور دونوں سروں سے ۱۱ فٹ ۳ اینچ کے فاصلوں پر ۱۱ ٹن کے بوجھ ہیں
اور ان نقطوں سے سروں تک ۵۴ ٹن کے بوجھ یکساں پھیلے ہوئے ہیں خاؤ
کے معیار کا نقشہ کھینچو۔

جواب: اعظم خ۔ م = ۲۵۰ فٹ ٹن تقریباً
۱۱۔ ۲۴ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر ۱۲ ٹن کا بوجھ سارے طول پر یکساں
پھیلا ہوا ہے اور ۹ ٹن کا ایک بوجھ بائیں سہارے سے ۴ فٹ تک یکساں
پھیلا ہوا ہے۔ اعظم خاؤ کا معیار اور اس کا مقام معلوم کرو۔
جواب: ۶۹۷ فٹ ٹن، بائیں سہارے سے ۱۰۸ فٹ پر
۱۲۔ ۲۴ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر ۱۶ ٹن کا ایک بوجھ یکساں پھیلا ہوا
اور ۴ ٹن کا ایک بوجھ دائیں سہارے سے ۴ فٹ کے فاصلے پر ہے۔ اعظم خاؤ
کا معیار اور اس کا مقام معلوم کرو۔

جواب: ۶۲۴ فٹ ٹن، بائیں سہارے سے ۱۴۵ فٹ پر
۱۳۔ ایک شہتیر اب کا طول ۳۰ فٹ ہے اور افقی حالت میں ا پر ایک
قبضے پر اور ۱ سے ۲۰ فٹ پر ج پر ایک ستون پر سہارا ہوا ہے۔ شہتیر پر
سارے طول پر ۱۰۰ پونڈ فی ٹونی فٹ کا ایک یکساں پھیلا ہوا بوجھ اور آزاد
سرے ب پر ۲۰۰۰ پونڈ کا ایک بوجھ ہے۔ سہارے والی قوتیں اور اعظم خاؤ کا
معیار معلوم کرو اور خاؤ کے معیار اور جزی قوت کے نقشوں کو پیمانے پر کھینچو۔

جواب: ۵۲۰۰۰ پونڈ، ۲۵۰۰ پونڈ، ۲۵۰۰۰ فٹ پونڈ
۱۴۔ ۲۴ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر ۹ ٹن کا ایک بوجھ یکساں پھیلا ہوا
اور ۸ ٹن کا ایک منفرد بوجھ بائیں سرے سے ۵ فٹ پر ہے۔ جز کا نقشہ کھینچو
اور اعظم خاؤ کا معیار معلوم کرو۔

جواب: ۴۸۵ فٹ ٹن

باب ۶

۱۔ ایک $20 \times \frac{1}{4}$ کے کی کڑی دندوں سہروں پر سہاری گئی ہے۔ اس کا وزن فی فٹ ۸۹ پونڈ اور مییار جمود = 1624 اینچ۔ وہ منقسم بوجھ معلوم کرو جو اس کے ۲۵ فٹ فصل میں کور کا اعظم زور، ٹن فی مربع اینچ پیدا کرے۔
جواب: ۲۹۵ ٹن علاوہ ذاتی وزن کے

۲۔ ایک 12 اینچ \times 5 اینچ \times 32 پونڈ والی کڑی کا مییار جمود 221 اینچ ہے۔ ایسی دو کڑیاں بازو باز رکھی گئی ہیں اور ایک پانی کی ٹانگی کو سہارتی ہیں جس کا وزن خالی حالت میں ۱ ٹن ہے۔ موثر فصل = ۵ فٹ۔ ٹانگی میں پانی کا وزن کتنا ہوگا جب کہ کڑی کے انتہائی ریشوں میں زور ۶۵ ٹن فی مربع اینچ ہو۔
جواب: ۱۹.۵ ٹن

۳۔ دو $3 \times 3 \times \frac{1}{4}$ کے ۲ پشت بہ پشت رکھے گئے ہیں اور ایک گڈر کے طور پر استعمال کیے گئے ہیں جس پر ایک حاملہ دوڑتی ہے۔ یہ جو بے خطر بوجھ برداشت کر سکتے ہیں اس کا مقابلہ اس کڑی سے کرو جس کا فصل، گہرائی، عرض اور دھات کی موٹائی یہی ہو۔
جواب: کڑی ۳۶.۵ گنی مضبوط

۴۔ ایک ڈھلے نوے کا شہتیر ۲۰ اینچ گہرا، بالائی کور ۴ اینچ \times ۱۱ اینچ، پچلی کور ۶ اینچ \times $\frac{1}{4}$ اینچ، اور پیٹا ۱۱ اینچ ہے۔ وہ بے خطر منقسم بوجھ معلوم کرو جو ایسا شہتیر ۲۰ فٹ کے فصل پر بے خطر برداشت کر سکے۔ بے خطر زور تناؤ میں ۱ ٹن فی مربع اینچ اور فشار میں ۴ ٹن فی مربع اینچ ہو۔
جواب: ۱۰.۶ ٹن خالص، ۱۱.۹ ٹن مجموعی

۵۔ ایک بیلے فولاد کی کڑی ۶ اینچ گہری جس کی کوریں ۶ اینچ چوڑی ۱۱ اینچ موٹی ہیں اور پیٹا ۱۱ اینچ موٹا ہے ۲ ٹن فی لمبائی فٹ کے ایک یکساں منقسم بوجھ کو برداشت کرنے کے لیے استعمال کی گئی ہے۔ اگر فصل ۱۲ فٹ ۱۱ اینچ ہو تو

پنجلی کور میں اعظم زور کیا ہوگا۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: ۲۴: ۲۴ ٹن فی مربع انچ

۶۔ ایک بندھن سلاخ ۹ انچ چوڑی اور ۱۱ انچ موٹی اپنی چوڑائی کے مستوی میں موڑی گئی ہے۔ اگر سلاخ پر مجموعی تنشی بوجھ ۳۰ ٹن ہو اور کھینچ کا مرکزی خط سلاخ کے وسط پر ہندسی محور سے ۳ انچ کے فاصلے سے گزرتا ہو تو سلاخ میں اعظم زور اور اقل زور معلوم کرو۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: ۶ ٹن فی مربع انچ تناؤ، اور ۲ ٹن فی مربع انچ فشار۔

۷۔ ذیل کی دو تراشیں ایک شہتیر کے لیے دستیاب ہو سکتی ہیں جس کو مکمل حد تک مضبوط بنانا ہے (۱) مدور تراش ۲ انچ قطر۔ (ب) مستطیلی تراش ۲ انچ گہری، ۸ انچ چوڑی۔ دونوں میں سے کون سی استعمال کرنی چاہیے۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: مدور

۸۔ ایک چھوٹا چوبی ستون ۲۰ انچ اونچا اور تراش میں مستطیلی ہے۔ تراش کی موٹائی ۶ انچ اور چوڑائی ۱۲ انچ ہے۔ ستون پر دو انتصابی بوجھ عمل کرتے ہیں۔ دونوں بوجھ موٹائی کے وسط میں عمل کرتے ہیں۔ ان میں سے ایک وزن ۱۰ مرکز سے ایک طرف ۱۱ انچ پر اور دوسرا وزن ۱۰ مرکز سے دوسری طرف ۲۱ انچ پر عمل کرتا ہے۔ اگر ستون کے قاعدے پر زود ہر جگہ فشاری ہو اور یکساں بدلے اور اس کی حد ۱۰ کے قریب کے ۶ انچ والے کنارے پر ۱۰ کے قریب کے ۶ انچ والے کنارے سے دوگنی ہو تو ۱۰ اور ۱۰ میں کیا نسبت ہوگی۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

جواب: ۱۱: ۱۳

۹۔ ۱۲ انچ قطر کے ایک سیدھے چوبی کھم پر ۸ ٹن کا ایک بوجھ کھم کے انتصابی محور سے ۳ انچ کے فاصلے پر عمل کرتا ہے۔ عمودی تراش پر اعظم اور اقل زور معلوم کرو اور ایک نقشے سے بتاؤ کہ تراش پر زور کی حدت کس طرح بدلتی ہے۔

جواب: ۴۷ اور ۱۵۹ ٹن فی مربع انچ۔

۱۰۔ وہ خواؤ کا معیار معلوم کرو جو ۶ انچ ببردنی اور ۴ ۱/۲ انچ اندرونی قطر کا ایک ڈھلے لوہے کا نل برداشت کر سکتا ہے جب کہ خواؤ کی وجہ سے زور کی اعظم حد ۵۰۰ پونڈ فی مربع انچ ہو۔

جواب: ۲۱۷۵۰ ۱ انچ پونڈ

۱۱۔ ۱۲ انچ لمبے ایک شہتیر کی گھرائی ۱۲ انچ اور معیارِ جمود ۳۷۵۵ ۳ انچ ہے۔ ایک سرے سے ۲ ۱/۲ فٹ پر ایک مرکوز بوجھ دوسرے سرے سے ۱/۲ فٹ پر کے مرکوز بوجھ سے ۲ ۱/۲ گز ہے۔ اعظم زور ۷۵۲ ٹن فی مربع انچ ہے۔ بوجھوں کی مقدار معلوم کرو۔

جواب: ۱۵۹ اور ۶۷۸۲ ٹن

۱۲۔ ایک صنوبری لکڑی کا ڈنڈا گھادوم شکل کا ہے۔ اس کا قطر چوٹی پر ۴ انچ ہے اور تہہ رتج بڑھتے ہوئے پائیس پر ۸ انچ ہوتا ہے اور وہاں مضبوطی کے ساتھ نصب ہے۔ اس کی بلندی ۳۰ فٹ ہے۔ چوٹی پر لگائی ہوئی کتنی افقی قوت سے ڈنڈا اٹھ سکیگا اور کس بلندی پر شکستہ زور ۱۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ ہے۔

جواب: ۱۱۷۸ پونڈ۔ آدھی بلندی پر

۱۳۔ ایک ۲ انچ مربع بندھن سلاح کو ۲ ۱/۲ انچ کاربینک (crank) دیا گیا ہے تاکہ دیسی ہی ایک سلاح سے بچے جس کو کرنیک (crank) نہیں دیا گیا ہے۔ دونوں سلاحوں پر تین تین ٹن کے تنشی بوجھ عمل کرتے ہیں۔ دونوں میں زور معلوم کرو۔

جواب: ۶۷۳۸ اور ۷۵۷ ٹن فی مربع انچ

باب

۱۔ ۸ فٹ فصل کے ایک شہتیر پر جس کا وزن ۸ ٹن فی طولی فٹ ہے۔
۲ ٹن فی طولی فٹ کا ایک دوریہ بوجھ حرکت کرتا ہے جس کا طول ۱۰ فٹ ہے۔

بوجھ کی حرکت سے پیدا ہونے والی اعظم مثبت اور منفی جزی قوت کا نقشہ سرسری طور پر پیمانے پر کھینچو۔ اور نیز یہ دکھاؤ کہ کسی ترانکس پر خاؤ کا معیار اعظم اس وقت ہوتا ہے جبکہ تراش بوجھ اور فضل کو ایک ہی نسبت میں تقسیم کرے۔
(بی۔ ایس سی لندن)۔

۲۔ رد بوجھ جن کا باہمی فاصلہ ۶ فٹ ہے ۴ فٹ فصل کے ایک گرڈ پر حرکت کرتے ہیں۔ آگے کا بوجھ ۸ ٹن اور دوسرا ۵ ٹن کا ہے۔ گرڈ میں (۱) اعظم خاؤ کا معیار (فٹ ٹن) اور (ب) اعظم جزی (ٹن) معلوم کرو۔ (بی۔ ایس سی لندن)
۳۔ ایک ریل گاڑی جو ۱۶ ٹن فی طولی فٹ کے متحرک بوجھ کے معادل ہے ۵۰ فٹ فصل کے ایک گرڈ پر سے گزرتی ہے۔ ممکنہ اعظم خاؤ کے معیار اور جزی کا نقشہ کھینچو (۱) جبکہ متحرک بوجھ کا طول فصل سے بڑا ہو اور (ب) جبکہ متحرک بوجھ کا طول صرف ۵ فٹ ہو۔

جواب: اعظم خ-م (۱) ۲۲۰ فٹ ٹن (ب) ۳۱۶ فٹ ٹن
۴۔ ۴۰۰ فٹ فصل کے ایک گرڈ پر سے یکساں وزن ۱ ٹن فی فٹ کی ایک ریل گاڑی گزرتی ہے۔ گاڑی کا طول فصل سے بڑا ہے اور وہ دونوں میں سے کسی سرے کی طرف سے آسکتی ہے۔ پیل پالوں سے ۱۰۰ فٹ کے فاصلے پر اعظم مثبت اور منفی جزی کی قیمت معلوم کرو اور اعظم قیمتوں کا نقشہ کھینچو (اے، ایم، آئی، سی، ای)

جواب: ۱۱۲.۵، ۱۲.۵ ٹن

۵۔ ۶۰ فٹ فصل کے ایک گرڈ پر ۳ ٹن فی طولی فٹ کا ایک یکساں بوجھ اور ۱۶ ٹن فی طولی فٹ کا ایک متحرک یکساں بوجھ آتا ہے۔ نقشے کھینچو جن سے گرڈ کی ہر ترانکس پر (۱) مردہ بوجھ کی وجہ سے جزی قوت اور (ب) متحرک بوجھ کی حرکت سے پیدا ہونے والے اعظم مثبت اور منفی جزی زور معلوم ہوں۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: (۱) ۲۲.۵ ٹن (ب) ۵ ٹن میں سے

۶۔ علی الترتیب ۵ ٹن اور ۲۰ ٹن کے دو متحرک بوجھ جو باہمی فاصلہ

۲۰ فٹ پر ہیں ۲۰ فٹ فصل کے ایک پل پر سے گزرتے ہیں۔ اعظم خاؤ کا معیار معلوم کرو جو بوجھوں کے گزرتے وقت پل میں کسی مقام پر واقع ہو سکتا ہے۔ نقشوں کے ذریعہ ممکنہ اعظم خاؤ کا معیار اور جزو دکھاؤ جو گرڈر کی مختلف ٹرانسز پر واقع ہو سکتے ہیں۔

جواب: اعظم خ۔ م = ۹۶۱ فٹ ٹن

۷۔ ایک حمار کے گرڈر کا فصل ۴۰ فٹ ہے اور گاڑی کے دو پیسے ۱۰ فٹ کے باہمی فاصلے پر ہیں اور ہر ایک پر ۱۱ ٹن کا بوجھ آتا ہے۔ گرڈر کو اس اعظم خاؤ کے معیار کے لیے تجویز کرنا چاہیے۔

جواب: ۱۶۸۵۵ فٹ ٹن

۸۔ علی الترتیب ۹ ٹن اور ۵ ٹن کے دو بوجھ جو باہمی فاصلہ ۸ فٹ پر ہیں ۳۰ فٹ فصل کے ایک گرڈر پر سے گزرتے ہیں۔ اعظم خاؤ کا معیار اور اس کے لیے بوجھ کا محل معلوم کرو۔

جواب: ۸۶۱۷۷ فٹ ٹن، سڑوں سے ۱۳۵۵۷ فٹ

۹۔ ایک سڑک کا انجن جس کے اگلے دھڑے پر بوجھ ۱۲ ٹن اور پچھلے پر ۳ ٹن ہے اور جس کا پیہ فصل (Wheel base) ۱۰ فٹ ہے ۲۵ فٹ فصل کے ایک پل کو عبور کرتا ہے۔ فصل میں اعظم خاؤ کے معیار کی قیمت اور محل معلوم کرو۔

جواب: ۷۹۷۳ فٹ ٹن، سڑوں سے ۱۱۷۵۵ فٹ

۱۰۔ ایک سڑک کا انجن جس کے اگلے اور پچھلے دھڑے پر بوجھ علی الترتیب ۸ ٹن اور ۴ ٹن ہیں اور جس کا پیہ فصل (Wheel base) ۸ فٹ ہے ۳۰ فٹ فصل کے ایک پل کو عبور کرتا ہے۔ فصل میں اعظم خاؤ کے معیار کی قیمت اور محل معلوم کرو۔

جواب: ۷۷۷۷ فٹ ٹن، سڑوں سے ۱۳۵۵۷ فٹ

۱۱۔ ایک شہتیر ۱۲ اینچ $\times \frac{1}{2}$ اینچ کے دو I شہتیروں سے بنایا گیا ہے (جن میں سے ہر ایک کا معیار ۳۷۷۷ اینچ اکائیاں ہے) اور ہر ایک کو ۳۷۷۷

۴۱ پانچ x پانچ کی تختیاں ہیں۔ اس کے ۲۶ فٹ فصل پر زیادہ سے زیادہ کس وزن کے دو بوجھوں کو باہمی فاصلہ ۵ فٹ پر حرکت کرنے کی اجازت دی جاسکتی ہے۔

جواب: ہر ایک ۱۵ x ۱۶ ٹن

باب

۱۔ اگر مستطیلی تراش کے دو بالکل مشابہ شہتیر ایک ڈھلے لوہے کا اور دوسرا پٹواں لوہے کا ایک ہی فصل پر اور ایک ہی بوجھ کے تحت رکھے جائیں (لوہک کی حد کے اندر) تو ان کے اضافی انصراف کیا ہونگے۔ (۱، ۷، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: ان کی نسبت = ۳: ۵ = نقص = ۸: ۱۳

۲۔ ایک فولادی شہتیر کا فصل ۲۰ فٹ اور اس کی تراش کا معیار عبور ۳۰ پانچ

اکائیوں ہے۔ ۶ ٹن کے یکساں پھیلے ہوئے بوجھ کے تحت اس کا مرکزی انصراف کیا ہوگا۔ (۱، ۷، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: ۵ x ۱۷ پانچ

۳۔ پانچ چوڑے اور ۲ پانچ گہرے ڈھلے لوہے کے شہتیر کو ۳ فٹ کے فصل پر جانچا گیا۔ اور ایک ٹن کے مرکزی بوجھ کے تحت ۱/۲ پانچ کا انصراف حاصل ہوا۔ مقیاس مے محسوب کرو۔ (۱، ۷، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: ۵۸۳۲ ٹن فی مربع انچ

۴۔ فرض کرو کہ ایک ہی شے کے تین شہتیر یا تختے ۱، ۲، ۳، ج ایک فصل ل = ۳۰ پانچ پر باروباز رکھے گئے ہیں اور ایک بوجھ ۷ = ۶۰۰ پونڈ ان پر فصل کے وسط میں رکھا گیا ہے اور تینوں ٹل کر خم ہوتے ہیں۔ تینوں شہتیر چھ پانچ چوڑے ہیں لیکن گہرائی دو کی ۳ پانچ اور ایک کی ۶ پانچ ہے۔ ہر ایک پر کتنا بوجھ پڑیگا اور ہر ایک میں انتہائی ریشے کا زور کیا ہوگا۔

(اے، ایم، آئی، سی، ای)

جواب: ۸۰ پونڈ، ۶۰ پونڈ، ۳۳۳ پونڈ فی مربع انچ، ۱۶ پونڈ فی مربع انچ

۵۔ ایک ۱ گز درجہ کی کوری ۶ انچ \times ۳ انچ، پیٹا ۱۶ انچ موٹا اور مجموعی گہرائی ۱۰ انچ ہے سروں پر سہارا ہوا ہے اور اس کا فضل ۵ فٹ ہے۔ اس پر ایک سہارا ہے سے ۵ فٹ کے فاصلے پر ۶ انچ کا ایک مرکز بوجھ ہے۔ بوجھ کی جہ سے اس کے عین نیچےکی تراش شہتیر کا انصاف معلوم کرو اور نیز شہتیر کے خاک کا کام معلوم کرو۔ (بی ایس سی لندن)۔
۶۔ یکساں مستطیلی تراش کا ایک شہتیر سروں پر آزادانہ سہارا ہوا ہے اور

اس پر ایک یکساں پھیلا ہوا بوجھ ہے۔ گہرائی اور فضل کی نسبت معلوم کرنا کہ جب خاک کی وجہ سے وسطی تراش میں اعظم زور ۸ انچ فی مربع انچ ہو تو وسط میں انصاف فصل کا پل ہو۔ مے = ۱۲۰۰۰ انچ فی مربع انچ (بی۔ ایس سی لندن)۔

۷۔ ایک ۱۶×۶۲ پونڈ کی بیلے فولاد کی کڑی کا فضل ۲۴ فٹ ہے اور فصل کے چوتھائی پر ۱۲ انچ کا بوجھ ہے۔ ترسیم کے ذریعے اعظم انصاف معلوم کرو اور اس کا مقابلہ اس سے کرو جو اس شہتیر کے لیے مرکزی بوجھ کے تحت محبوب ہوتا ہے۔ (اس تراش کے لیے آ = ۲۵، ۶ انچ اکائیاں، مے = ۱۲۵۰۰ انچ فی مربع انچ)۔

جواب: ۴۶ انچ، مرکز پر ۶۶ انچ

۸۔ ایک ۲۴ فٹ اونچے انتصابی کھم کے بالائی سرے کو ایک افقی ہاتھ کھم سے ۶ فٹ نکلا ہوا لگا ہے۔ اگر اس ہاتھ کے آزاد سرے سے ۶۰۰۰ پونڈ کا ایک بوجھ لٹکا ہو تو اس آزاد سرے کا افقی اور انتصابی ہٹاؤ معلوم کرو۔ کھم اور ہاتھ کے لیے مے = ۲۸×۱۰ پونڈ فی مربع انچ، کھم کے لیے آ = ۱۲، ہاتھ کے لیے آ = ۳۶۰ (انچ اکائیاں)۔ کھم کے راست فشار کو نظر انداز کرو۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

جواب: افقی ۵۵ انچ، انتصابی ۸۵ انچ

۹۔ مدور تراش کے ایک برآمدہ بیرم کی تراش کا قطر ثابت سرے سے نصف طول تک مستقل ہے اور پھر وہاں سے آزاد سرے تک اس کا نصف ہے۔

آزاد سرے پر وزن و کے تحت انصراف معلوم کرو۔

جواب: $\frac{23}{22}$ $\frac{3}{4}$ جہاں آ ثابت سرے پر کی قیمت ہے۔

۱۰۔ ایک مستطیلی چوٹی شہتیر کے ۲۰ فٹ فصل کے مرکز پر ۲ ٹن کا بوجھ ہے۔
۱۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے انتہائی زور کے لیے اعظم انصراف معلوم کرو۔ شہتیر کی گہرائی
۴ انچ ہے۔ عرض منسوب کرو۔ مے = ۹۰۰ ٹن فی مربع انچ۔ (اے، ایم، آئی، اسی، ای)۔

جواب: تقریباً ۱۶ انچ۔ عرض ۸۵۲ انچ

۱۱۔ یکساں تراش کے ایک فولادی شہتیر کا معیار جمود ۳۰۰ انچ اکائیاں ہے
اور وہ ۶ فٹ کے فصل پر آزادانہ سہارا ہوا ہے۔ اس پر ۱ ٹن فی طولی فٹ
کا یکساں بوجھ اور مرکز پر ۵ ٹن کا ایک مرکب بوجھ ہے۔ مرکب بوجھ کے تحت
انصراف معلوم کرو۔

جواب: ۵۴۵، ۱۵ انچ

۱۲۔ فصل ۱ کے ایک شہتیر پر دونوں سروں سے تہائی فصل پر مرکب
بوجھ وہیں۔ مرکزی انصراف معلوم کرو۔

جواب: $\frac{3}{4}$ $\frac{28}{15}$

۱۳۔ ۱۵ انچ \times ۶ انچ کی ایک فولادی کڑی کا فصل ۵ فٹ اور اس پر
بوجھ ایک سرے پر ۲ ٹن فی طولی فٹ سے یکساں بڑھتے ہوئے دوسرے
سرے پر ۴ ٹن فی طولی فٹ ہوتا ہے۔ کڑی کے وزن کو نظر انداز کر کے
اور $\frac{3}{4} = ۶۳۰$ اور مے = ۱۰×۳۰ پونڈ فی مربع انچ لے کر اعظم انصراف کی
مقدار اور محل معلوم کرو۔

جواب: ۳۶۵ انچ، ہلکے سرے سے ۵۷۷ فٹ پر

باب ۹

۱۔ ۱۰۰ فٹ طول کا ایک گرڈ دونوں سروں پر اور وسط میں سہارا گیا ہے اور اس پر ۲ ٹن فی طولی فٹ کا ایک یکساں بوجھ ہے۔ خماؤ کے معیار اور جز کے نقشے کھینچو اور ہر ایک سہارے پر رد عمل معلوم کرو۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔
 جواب: اعظم خماؤ کا معیار ۶۲ فٹ ۱۱ انچ، رد عمل ۳، ۵، ۱۲، ۵، ۳ ٹن
 ۲۔ ایک مسلسل گرڈ کے چار فصل ہیں۔ دونوں بردنی فصلوں میں سے ہر ایک کا طول ۲۰ فٹ اور دونوں اندرونی میں سے ہر ایک کا ۴۰ فٹ ہے اور گرڈ پر ۱/۲ ٹن فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ ہے۔ معلوم کرو (ا) ہر ایک پائے پر رد عمل (ب) ہر ایک پائے پر خماؤ کا معیار اور جز (ج) صفر خماؤ کے معیار کے نقاط کا محل۔ گرڈ کے لیے خماؤ کے معیار اور جز کے مکمل نقشے کھینچو۔
 (بی۔ ایس سی لندن)۔

۳۔ ایک ۳۰ فٹ لمبا چوبی کلاں شہتیر (balk) سروں پر دو سہارا پر کٹا ہوا ہے اور نیز بائیں سرے سے ۱۲ فٹ کے فاصلے پر ایک تھونی سے سہارا گیا ہے۔ اگر چوبی کلاں شہتیر (balk) پر (اس کے وزن سمیت) ۲ ہنڈرڈ ویٹ فی طولی فٹ کا بوجھ ہو اور تینوں سہارے ایک سطح میں ہوں تو تینوں سہاروں کے رد عمل اور تھونی کے نقطے پر خماؤ کا معیار معلوم کرو۔ خماؤ کے معیار اور جز کے مکمل نقشے کھینچو۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

۴۔ یکساں تراش کا ایک ۲۵ فٹ طول کا افقی گرڈ ایک سرے پر مضبوط ثابت ہے اور ثابت سرے سے ۸ فٹ کے فاصلے پر ایک ستون پر سہارا گیا ہے۔ گرڈ پر ۲ ٹن فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ ہے اور اس کے علاوہ ثابت سرے سے ۱۲ فٹ کے فاصلے پر ۳۰ ٹن کا مرکز بوجھ ہے۔ بوجھ کے بغیر گرڈ سہارے والے ستون کو صرت چھوتا ہے داتا نہیں۔ ستون پر دیا معلوم کرو اور گرڈ کے لیے خماؤ کے معیار اور جز قوت کے نقشے کھینچو۔

(بی۔ ایس سی لندن)۔

۵۔ ۲۰ فٹ فصل کا ایک شہتیر ایک سرے ۱ پر درلبتہ ہے اور دوسرے سرے ب پر آزادانہ سہارا ہوا ہے۔ اس پر $\frac{1}{4}$ ٹن فی طولی فٹ کا ایک یکساں بوجھ اور مرکز پر ۱۰ ٹن کا ایک منفرد بوجھ ہے۔ سرے ۱ پر خاؤ کا میعار معلوم کر کے خاؤ کے میعار کا نقشہ کھینچو اور دکھاؤ کہ درسیان میں اعظم خاؤ کا میعار کہاں واقع ہوتا ہے۔ جز کا نقشہ بھی کھینچو۔

۶۔ ۲۰ فٹ اور ۱۰ فٹ کے دو فصلوں کا ایک مسلسل گرڈ چھوٹے فصل سے ۵ فٹ نکلا ہوا ہے۔ گرڈ پر $\frac{1}{4}$ ٹن فی طولی فٹ کا ایک یکساں بوجھ اور آزاد سرے پر $\frac{1}{4}$ ٹن کا ایک منفرد بوجھ ہے۔ سہاروں کے میعار معلوم کرو اور جز اور خاؤ کے میعار کے نقشے کھینچو معلوم کرو کہ آیا یہ انتظام اس سے زیادہ مضبوط ہے جس میں سہارا ج نقطہ د کے نیچے واقع ہو۔

جواب: اعظم خ م = ۷۷، ۷۷ فٹ ٹن، ابتدا مضبوط نہیں

۷۔ فصل ل کا ایک شہتیر دونوں سروں پر اتفاقاً ثابت ہے۔ دوسری بوجھ و سروں سے مساوی فاصلہ پر رکھے گئے ہیں۔ ثابت کرو کہ شہتیر کا اعظم انحراف $\frac{1}{2}$ (۳ ل۔ ۲ ہ) اور شہتیر کے مرکز پر خاؤ کا میعار $\frac{1}{2}$ ہوگا (بی۔ ایس سی لندن)۔

۸۔ ۲۰ فٹ فصل کا ایک شہتیر سروں پر ثابت ہے اور اٹن فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ ایک سرے سے مرکز تک ہے۔ خاؤ کے میعار معلوم کرو۔

جواب: ۲، ۱۰ اور ۲۲، ۹ فٹ ٹن

۹۔ تین فصل کے ایک مسلسل شہتیر میں وسطی فصل ۲، فٹ ہے اور بائیں کے فصل ۳، ۴ فٹ کے ہیں۔ $\frac{1}{4}$ ٹن فی طولی فٹ کا ایک مردہ بوجھ پورے فصل پر ہے۔ اٹن فی طولی فٹ کا ایک متحرک بوجھ (۱) پہلے فصل پر (ب) پہلے دو فصلوں پر (ج) پورے شہتیر پر چھا جائے تو سہاروں کے میعار معلوم کرو۔

جواب: (۱) ۱۶۲، ۲۴۳ (ب) ۵۶، ۴۸۶ (ج) ۵۴، ۵۴ ٹن

۱۰۔ ایک مسلسل شہتیر کے پانچ فصل ہیں۔ بیرونی دونوں فصل اور وسطی فصل ۲۵ فٹ کے ہیں اور باقی دو فصل ۱۲ فٹ کے۔ ۸ ٹن فی طولی فٹ کے ایک مردہ بوجھ کے لیے خاؤ کے معیار کا نقشہ کھینچو اور نیز ایک زندہ بوجھ کے لیے جو صرف وسطی فصل پر ۲۵ ٹن فی طولی فٹ کے معادل ہو۔

۱۱۔ ایک مسلسل شہتیر کے تین فصل ہیں ۳۰، ۲۰ اور ۲۰ فٹ۔ ہر ایک فصل کے دونوں تہائی نقطوں پر بوجھ ہیں۔ بازو کے فصلوں پر ۸ ٹن کے اور وسطی پر ۱۵ ٹن کے بوجھ۔ اعظم مثبت اور منفی خاؤ کے معیار معلوم کرو اور خاؤ کے معیار کا نقشہ کھینچو۔

۱۲۔ ایک مسلسل شہتیر کے دو فصل ہیں ۵ فٹ اور ۳۰ فٹ۔ چھوٹے فصل پر ۲۰ ٹن کا اور بڑے فصل پر ۸۰ ٹن کا یکساں بوجھ منقسم ہے۔ خاؤ اور جز کے نقشے پسپانے پر کھینچو اور عام طور پر بیان کرو کہ اگر بجاری سراندر اسابٹھ جائے تو ان نقشوں پر کیا اثر پڑیگا۔

۱۳۔ یکساں لداؤ کے مسلسل شہتیر کے لیے تین میاروں کا مسئلہ کھینچو۔ تین فصل ۱ ب = ۲۰۰ فٹ، ۲ ب = ۵۰ فٹ، ۳ ب = ۲۰۰ فٹ کے ایک مسلسل گردے کے پہلے دو فصلوں پر ۱ ٹن فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ ہے۔ سہاروں کی توتیش اور ہر فصل کے مرکز پر اور سہاروں ب اور ج پر خاؤ کے معیار معلوم کرو۔

باب

۱۔ ایک ڈھلے لوہے کے شہتیر کی تراش یہ ہے :- بالائی کورم $\frac{1}{4} \times 12$ انچ، میا $\frac{1}{4} \times 12$ انچ، پچلی کور 2×12 انچ۔ تراش کا مرکز ہندی پچلی کور کے قاعدے سے ۵ انچ ہے اور تراش کا میار جوڈ مرکز ہندی میں سے گھرائی کے علی القوا تم خط کے گرو ۲۰۰ انچ ہے۔ ایک منحنی کھینچو جس سے تراش کے تمام نقاط پر جز کی حدت ظاہر ہو اور اعظم اور اوسط جز کی نسبت معلوم کرو۔ پیٹے پر

جزی قوت کا کتنا حصہ پڑتا ہے۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

- ۲۔ ایک I شہتیر کی ایک تراش پر مجموعی جز ۱۵ ٹن ہے۔ مجموعی گھرائی ۸ اینچ، کوریں ۶ اینچ \times ۶۱ اینچ، پیٹیا ۴۲ اینچ موٹا اور آ = ۱۱۱ اینچ۔ اس تراش میں جز زور کی اعظم حدت معلوم کرو۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔
- ۳۔ ایک ڈھلے لوہے کے شہتیر کی تراش یہ ہے: بالائی کور $۲ \times ۱ \frac{1}{4}$ اینچ، نچلی کور $۶ \times ۱ \frac{1}{4}$ اینچ، پیٹیا ۴×۱ اینچ۔ اس تراش میں اعظم اور اوسط جز زور کی نسبت معلوم کرو۔

جواب: ۲، ۲۶

- ۴۔ ۶ اینچ چوڑی اور ۱۲ اینچ گہری یکساں مستطیلی تراش کا شہتیر سرور پر مہاراجا ہے اور فصل ۱۲ فٹ ہے۔ بوجھ ۲۰ ٹن یکساں پھیلا ہوا ہے۔ ایک سرے سے ۴ فٹ کے فاصلے پر تعدیلی عور سے ۳ اینچ انقباضاً اوپر فشاری زور کی اعظم حدت محسوب کرو۔

جواب: ۱۱ اوٹن فی مربع اینچ

- ۵۔ ایک I شہتیر کی مجموعی گھرائی = ۸ اینچ، کوریں ۶ اینچ \times ۶۱ اینچ، پیٹیا ۴۲ اینچ موٹا، آ = ۱۱۱ اینچ۔ اس کی ایک تراش پر مجموعی جز ۱۵ ٹن ہے۔ اس تراش میں جز زور کی اعظم حدت معلوم کرو۔

جواب: ۴، ۸۹ ٹن فی مربع اینچ

- ۶۔ ایک I شہتیر کی تراش میں جس کی گھرائی ۸ اینچ، چوڑائی ۶ اینچ، کور کی موٹائی ۹ اینچ اور پیٹے کی موٹائی ۲ اینچ ہے اور مجموعی جز قوت ۵۰ ٹن ہے، جز زور کی اعظم حدت محسوب کرو۔ اس اعظم زور کا اس اوسط زور سے مقابلہ کرو جو جز قوت کو پیٹے کے رقبے پر منقسم سمجھنے سے حاصل ہو۔

جواب: ۵۳، ۵ ٹن فی مربع اینچ، ۱۳، ۱:۱

باب ۱۱

۱۔ دو قبیچ پا (Shear legs) ایک دوسرے سے ۲۰ کا زاویہ بناتے ہیں

اور ان کا مستوی، آفتاب سے ۹۰ پر ہے۔ عقبی تمام ٹانگوں کے مستوی سے ۹۰ پر ہے۔ ٹانگوں اور تمام میں ۱۰ انٹن کے بوجھ کے تحت قوتیں معلوم کرو۔

جواب: تمام ۱۰ انٹن، ہر ایک ٹانگہ ۵، ۵، ۵، ۵ انٹن
۲۔ ۵۰ فٹ فصل اور ۱۰ فٹ گہرائی کے ایک بولمن پینچی پر ۱۰ انٹن فی طولی فٹ کا ایک یکساں بوجھ اور بائیں سرے سے ۲۰ فٹ کے فاصلے پر ۱۰ انٹن کا ایک مرکوز بوجھ ہے۔ پینچی کی تمام سلاخوں کے زور معلوم کرو۔
(دبی۔ ایس سی لندن)۔

۳۔ ایک فنکٹ پینچی کا فصل ۳۰ فٹ اور گہرائی ۱۰ فٹ ہے اور چاروں خانے مساوی ہیں۔ اس کے پورے فصل پر ۲ انٹن فی طولی فٹ کا بوجھ ہے۔ ارکان کی قوتیں معلوم کرو اور اختیار کردہ مفروضات بیان کرو۔ (دبی۔ ایس سی لندن)۔
۴۔ اگر ایک N گزڈر جس کا طول ۲۰ فٹ، گہرائی ۱۲ فٹ، اور خانے ۱۰ انٹن فی طولی فٹ کا ایک متحرک یکساں بوجھ آتا ہو تو انتصابی ارکان میں اعظم زور تقریبی طور پر معلوم کرو۔ (اے، ایم، آئی، اسی، ای)۔

باب ۱۲

۱۔ ایک ڈھلے لوہے کے ستون کے سرے مضبوطی کے ساتھ دربتہ ہیں۔ اس کا بیرونی قطر ۱۲ انچ، دھات کی موٹائی ۳ انچ، اور طول ۱۸ فٹ ہے۔ اگر قدر سلامتی ۱۰ لی جائے تو اس پر کتنا مجموعی بوجھ رکھا جاسکتا ہے۔
(دبی۔ ایس سی لندن)۔

جواب: ۱۶۳ انٹن
۲۔ ایک نرم فولاد کے داب روک کی تراش مستطیلی، عرض موٹائی سے ۴ گنا، طول ۹ فٹ اور سرے کیل دار ہیں۔ ۲۴ انٹن کے بوجھ اور قدر سلامتی

۵ کے لیے تراش محسوب کرو۔ ضابطہ رینکین کا استعمال کر داور نی = ۶,۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ اور مستقل $\frac{1}{4}$ لو۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔
 ۳۔ ثابت سروں کے ساتھ کونسا ستون زیادہ بوجھ برداشت کریگا۔ (د) ٹھوس ۹ انچ قطر کا نرم فولاد کا ستون یا (ب) ساختہ نرم فولاد کا کھم دو ۴ × ۶ کے I شہتیروں سے مرکب جن کے مرکزوں کا فاصلہ $\frac{1}{4}$ انچ ہے اور جن کے دونوں پہلوؤں کو $12 \times \frac{1}{4}$ انچ کی تختیاں لگائی گئی ہیں۔ طول دونوں صورتوں میں ۴ فٹ ہے۔

جواب: ساختہ کھم

۴۔ متوسط طول کے داب روک کے جھکاؤ کے متعلق مگارڈن اور رینکین کے ضابطے پر بحث کرو اور اس کی حدود بیان کرو۔ پٹواں لوہے کے چار داب روک جو سروں پر مضبوطی کے ساتھ جکڑے ہوئے ہیں اور جن میں سے ہر ایک کی تراش 10×10 انچ ہے اور جن کے طول ۱۵، ۳۰، ۶۰، اور ۹۰ انچ ہیں علی الترتیب ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۹، اور ۲۱ انچ کے بوجھوں کے تحت جھکتے ہیں۔ دیکھو کہ آیا یہ ان ضابطوں کے مطابق ہیں اور اگر ہیں تو جو درجہ اختیاری مستقل شریک ہوتے ہیں ان کی اوسط قیمت معلوم کرو (بی۔ ایس سی لندن)۔
 ۵۔ کسی کارخانے کا ایک کھم ایک چھوٹے کھم کو جس کا طول چھت سے ۱۰ فٹ ہے جس پر ہٹن کا بوجھ آتا ہے اور ایک ۵ انچ کی حاملہ کے گرڈ کو برداشت کرتا ہے۔ اگر چھت کے بوجھ اور حاملہ کے گرڈ کے مرکزی خطوں کا درمیانی فاصلہ ۱۳ انچ ہو تو کھم کے لیے ایک موزوں تراش تجویز کرو۔

جواب: دو ۱۰ انچ 10×10 انچ ۳۰ کے I شہتیر ۱۳ انچ کے فصل سے۔

۶۔ ایک کھوکھلے استوانی فولادی داب روک کو ذیل کے حالات کے لیے تجویز کرنا ہے۔ طول ۶ فٹ، عمودی بوجھ ۱۲ ٹن، اندرونی اور بیرونی قطر کی نسبت ۸، ۱۰، قدرِ سلامتی ۱۰، سرے مضبوطی کے ساتھ ثابت ہیں۔ رینکین کے

ضابہ سے ضروری بیرونی قطر اور دھات کی موٹائی معلوم کرو۔ ز = ۲۱ ٹن فی مربع انچ اور قبضہ دار سروں کے لیے مستقل = $\frac{1}{50}$

جواب: قطر ۲۱ انچ، موٹائی $\frac{1}{50}$ انچ

۷۔ ایک فولادی ستون دو $10 \times \frac{1}{4}$ انچ 21×28 پونڈ کی نالی تراشوں سے مرکب ہے جو $\frac{1}{4}$ انچ فصل سے رکھی گئی ہیں اور دونوں سروں پر $12 \times \frac{1}{4}$ انچ کی تختیاں ہیں۔ اگر سرے قبضہ دار ہوں تو ۲۲ فٹ طول کے لیے بے خطر بوجھ کیا ہوگا۔

جواب: ۱۲۲ ٹن

۸۔ سوال ۷ میں اگر بوجھ مرکز سے ۳ انچ ہٹا ہوا ہو تو متون پر بے خطر بوجھ کیا ہوگا۔

جواب: ۴۸.۵ ٹن

۹۔ ایک ۲۰ فٹ اونچے فولادی کھم پر ۶ ٹن کا ایک انتصابی بوجھ اور بالائی سرے پر ۲ ٹن کا ایک افقی بوجھ ہے۔ پچھلا سرامضبوط ثابت ہے۔ اگر ستون ایک بیلے فولاد کی کڑی ۱۵ انچ $6 \times$ انچ کی ہو (ب = ۳۵، ۱۷ مربع انچ، ۲۴۰۰ انچ اکائیوں، تراش کا مقیاس = ۸۵، ۳۵ انچ اکائیوں) تو انتصابی بوجھ سے پیدا ہونے والے ثانوی الطراف کو نظر انداز کر کے ستون میں اعظم فشار معلوم کرو۔

جواب: ۶۱ ٹن فی مربع انچ

۱۰۔ ایک کھم ۱۰ انچ $8 \times$ انچ کے بیلے فولاد کی کڑی کا ہے اور ۲۰ فٹ اونچا ہے۔ یہ سروں پر قبضہ دار ہے اور اس پر ۲۰ ٹن کا ایک عمودی بوجھ اور ۲ ٹن کا ایک خارج المرکز بوجھ ہے جو چوٹی سے ۴ فٹ نیچے ایک برکیٹ کو محور سے ۲ فٹ کے فاصلے پر لگایا گیا ہے۔ کھم میں زور کیا ہونگے۔ تراش کا رقبہ ۲۰.۵۸ مربع انچ ہے اور میعار جمود ۳۴.۵ اور ۲۰.۶ انچ اکائیوں ہیں۔

جواب: راست زور ۲۰.۴ ٹن فی مربع انچ کھنڈ کا زور ۵۶.۵ ٹن

فی مربع انچ۔

۱۱۔ ایک کھم دو ۱۲ انچ $5 \times$ انچ کے I شہتیوں سے مرکب ہے اور

دونوں کوروں پر ۱۲ اینچ \times $\frac{1}{4}$ اینچ کی دو کور تختیاں لگی ہوئی ہیں۔ تراش کا رقبہ ۶۵ مربع اینچ اور گردش نصف قطر (گ) ۵۸۶ اور ۳۴۳ اینچ ہیں۔ یہ فرض کر کے کہ اعظم زور ۵۵۰۰ $\frac{\text{ل}}{\text{م}} سے حاصل ہوتا ہے اور کم کا طول$
۲۳ فٹ ۶ اینچ ہے وہ خارج المرکز بوجھ معلوم کرو جو ایک کور کے مستوی میں تراش کے صدر محور سے ۲ اینچ کے فاصلے پر لگایا جاسکتا ہے۔

جواب: ۳۰۳ ٹن

۱۲۔ ایک کم ۱۲ اینچ \times ۸ اینچ کے ایک I شہتیر کا بنا ہوا ہے جس کی دونوں کوروں کو ۱۲ اینچ \times ۱ اینچ کی تختیاں لگی ہیں۔ I شہتیر کا رقبہ ۱۹۱۲ مربع اینچ ہے اور اس کے صدر میعار مجموعہ ۴۸ اور ۶۵۲ اینچ اکائیاں ہیں۔ طول ۱۸ فٹ ہے اور جائز زور ۵۵۰۰ $\frac{\text{ل}}{\text{م}} ہے جہاں گ اقل گردش نصف قطر ہے۔$
اس پر ۱۰۰ ٹن کا ایک مرکزی بوجھ ہے۔ کتنا مزید بوجھ ایک کور پر لگایا جاسکتا ہے۔

جواب: ۲۳۱ ٹن

باب ۱۳

۱۔ ایک فولادی تار دو سہاروں کے درمیان لٹک رہا ہے۔ جھوک فصل کا $\frac{1}{4}$ ہے۔ اگر جائز زور ۲ ٹن فی مربع اینچ ہو تو جائز فصل معلوم کرو۔ یہ بھی مان لو کہ تار ایک مکافاتی کی شکل میں لٹکیگا اگرچہ کہ یہ پورا پورا صحیح نہیں۔

جواب: ۳۴۰۰ فٹ تقریباً

۲۔ ایک تار کی رسی کا ضروری وزن معلوم کرو جو ۱۰۰ فٹ کے فصل پر ایک ۱۲ اسٹون کے ایک آدمی کو سہار سکے۔ جھوک ۱۰ فٹ ہے۔

جواب: ۹۲۵ پونڈ

۳۔ ایک ۱۰۰ فٹ چوڑی ندی پر افٹ چوڑا پیدل پل (foot bridge)

دو یکساں تراش کے رسوں سے سہارا گیا ہے جن کا جھوک مرکز پر ۱۰ فٹ ہے۔
 رسوں کی اعظم کھینچ، ان کا تراشی رقبہ، طول اور وزن ذیل کے معطیات کے لیے معلوم
 کرو۔ پلیٹ فلام پر اعظم بوجھ ۱۲۰ پونڈ فی مربع فٹ، رسوں کے مادے میں کامی زور
 ۴ ٹن فی مربع انچ، رے کے مادے کا وزن ۴۸۴ پونڈ فی مکعب فٹ۔
 (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

جواب: طول ۱۰.۲۵۶ فٹ، رقبہ ۹۵.۵۴ مربع انچ، وزن ۴۷.۵ ٹن،
 اعظم کھینچ ۳۸ ٹن۔

۴۔ ایک معلق پل کو جس کا فصل ۲۰۰ فٹ اور جھوک ۵ فٹ ہے وسطی قبضے
 کے مصلب گرڈروں سے استوار کیا گیا ہے۔ رے کے مغنی کو مکانی مان کر مصلب
 گرڈروں میں اعظم مثبت اور منفی خماؤ کے معیار معلوم کرو جب کہ ۱۶ انٹن فی طولی فٹ
 کا زندہ بوجھ برداشت کرنا ہو۔ نیز اعظم میاروں کے وقت زندہ بوجھ کا محل بتاؤ۔
 (بی۔ ایس سی لندن)۔

جواب: ۱۱.۳۴ فٹ ٹن، ۴، فصل لدا ہوا
 ۵۔ ایک پل میں ۶ فٹ ۸ انچ کے فاصلوں سے ۸ تین قبضی مکانی کمائیں
 ہیں۔ فصل ۵۰ فٹ اور ارتفاع ۱۰ فٹ ہے۔ مردہ بوجھ ۲۰۰ پونڈ فی مربع فٹ
 اور زندہ بوجھ ۴۰۰ پونڈ فی مربع فٹ کے معادل ہے۔ جب زندہ بوجھ نصف فصل
 پر آیا ہو تو افقی دھکیل کیا ہوگا۔ اگر تختی گرڈر کی پسلیاں زاویوں کے اوپر ۴ فٹ
 گہری ہوں، کور تختیاں ۸ انچ × ۱۸ انچ ہوں، اور زاویے ۴ انچ × ۴ انچ × ۴ انچ
 ہوں تو پستی میں اعظم زور تقریبی طور پر محسوب کرو۔

کور

جواب: ۳۳.۱ ٹن، تقریباً ۹۵ ٹن فی مربع انچ
 ۶۔ ایک مکانی تین قبضی مکان کو چوٹی اور نقاط جست پر قبضے ہیں اور فصل
 ۹۰ فٹ اور ارتفاع ۱۲ فٹ ہے۔ اس پر ۱۳۰ ٹن کا بوجھ پورے فصل پر
 یکساں منقسم اور ۶۰ ٹن کا بوجھ ایک سرے سے مرکز تک یکساں منقسم ہے افقی
 دھکیل اور اعظم مثبت اور منفی خماؤ کے معیار معلوم کرو۔

جواب: ۸.۶۲ ٹن، ۱۶۹ فٹ ٹن

۷۔ ایک مکانی دو قبضی مکان پر جس کا فصل ۸۰ فٹ اور ارتفاع ۵۰ فٹ ہے چوتھائی فصل پر ۵ اٹن کا مرکز ہو جو ہے۔ مکان کی تراش اس طرح بدلتی ہے کہ کسی نقطے پر اس کا معیار جمود اس مقام پر مکان کے زاویہ میلان کے قاطع کے متناسب ہے۔ مکان میں اعظم خاؤ کا معیار محسوب کرو۔

جواب: ۱۰۰ فٹ ٹن

۸۔ ایک تین قبضی قطع دائرہ مکان پسی کا فصل ۲۰۰ فٹ اور ارتفاع ۲۰ فٹ ہے۔ افقی فصل ۸ مساوی خانوں میں تقسیم ہے اور ۲۰۰۰ پونڈ فی مربع فٹ کا یکساں پھیلا ہوا بوجھ خانوں کے نقاط تقسیم پر مرکز سمجھا گیا ہے۔ جب صرف فصل کا بائیں نصف لدا ہوا ہو تو خاؤ کے معیار کے نقشے کو پیمانے پر کھینچو اور افقی و صکیل، سہاروں کے رد عمل اور اعظم خاؤ کے معیار کی قیمت لکھو۔

باب ۱۲

۱۔ ایک مٹی کے ڈبھیر کی پشتہ دیوار ۱۰ فٹ اونچی اور چوٹی پر ۳ فٹ اور قاعدے پر ۴ فٹ پانچ سوٹی ہے۔ اس پر ۲۸ کے ڈھال کا سربار ہے چٹائی کا وزن ۱۱۲ پونڈ فی مکعب فٹ اور مٹی کا وزن ۱۱۲ پونڈ فی مکعب فٹ اور ٹھہرائو کا زلویہ ۲۰ ہے۔ دیوار کی قیامت کو قائمے اور "مستقل" کے نظریے سے جانچو۔ جواب: دونوں سے غیر قائم۔

۲۔ ابتدائی اصولوں سے ایک پن خزانے کی دیوار کی انتہائی بلندی معلوم کرو جس سے قاعدے پر فشار زور کی اعظم حد ۸ ٹن فی مربع فٹ سے زیادہ نہ ہو۔ دیوار کی تراش مثلثی اور پانی کی طرف پتہ ہرہ انتہائی ہو۔ چٹائی کی کثافت اضافی ۱/۲، اور ایک مکعب فٹ پانی کا وزن ۱۱۲ ٹن ہے۔ بیان کرو کہ قاعدے پر زور کی تقسیم کے متعلق کیا مفروضات اختیار کیے جائیں گے۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

۳۔ ایک پشتہ دیوار کی بلندی ۵ فٹ اور موٹائی قاعدے پر ۶ فٹ اور چوٹی پر ۳ فٹ ہے۔ دیوار کے پیچھے کی مٹی کا ٹھہراؤ کا زاویہ ۵۴° ہے اور دیوار کے جس چہرے پر مٹی کا دباؤ عمل کرتا ہے اُسے انتصابی مانا جاسکتا ہے۔ مٹی کی سطح افقی اور دیوار کی چوٹی کی ہم سطح ہے۔ دیوار کے قاعدے پر عمادی زور کی تقسیم معلوم کرو اور قاعدے کے دونوں کناروں پر زور فی فٹ کیا ہے لکھو۔ (مٹی کا وزن ۱۲۰ پونڈ فی مکعب فٹ اور دیوار کا وزن ۱۴۴ پونڈ فی مکعب فٹ)۔ (بی۔ ایس سی لندن)۔

۴۔ ایک دیوار کی موٹائی ۲ فٹ ۶ انچ ہے اور کنکریٹ کے پائے پر زمین کے لیول میں دیوار کا بوجھ ۵ اٹن فی طولی فٹ ہے۔ اگر کنکریٹ کی چوڑائی ۳ فٹ ۶ انچ ہو تو اس کی گہرائی کیا ہونی چاہیے اگر مٹی اور کنکریٹ کی کثافت اضافی علی الترتیب ۵، ۱۵ اور ۲ ہو اور مٹی کی رگڑ کے زاویے کا تماس (مس فہ) = ۷، ہو۔ بنیاد پر عرضی اور انتصابی زور کی نسبت

۱۔ جب فہ = (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

۲۔ جب فہ =

۵۔ ایک مثلثی کٹے کی بلندی ۱۰ فٹ اور پانی کی طرف کا چہرہ انتصابی اور پانی کا دباؤ پوری بلندی تک ہو اور قاعدے پر عمادی زور کی حدت اندرونی کنارے پر نصف اور بیساں طور پر بدلتی ہوئی بیرونی کنارے پر اعظم مانی جائے اور قاعدے کا عرض ۷ فٹ، تو بیرونی کنارے سے ۷ فٹ پر ایک انتصابی مستوی پر اوسط جزی زور معلوم کرو۔ چنانچی کی کثافت اضافی ۲ ہے۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

۶۔ ایک مدور کنکریٹ پیوار ایک پن خزانے کے اندر پانی نکالنے کے لیے بنایا گیا ہے۔ اس کا بیرونی قطر ۲۰ فٹ اور باہر اور اندر میں پانی کے لیول کا اعظم فرق ۵ فٹ ہے۔

معلوم کرو کہ کنکریٹ کی دیوار کی موٹائی تہ پر کیا رکھنی چاہئے تاکہ کنکریٹ میں اعظم فشاری زور ۵ ٹن فی مربع فٹ ہو۔ یہ دیا گیا ہے کہ فشار کی اعظم حدت اور اعظم نیم قطری دباؤ کی نسبت اس طرح حاصل ہوگی کہ بیرونی نصف قطر کے مربع

دنگے کو بیرونی اور اندرونی نصف قطروں کے مربعوں کے فرق سے تقسیم کیا جائے (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

۷۔ ایک پشتمہ دیوار کی پشت انتصابی بلندی ۲۰ فٹ، عرض قاعدے پر، فٹ اور گھٹاؤ دم ہو کر چوٹی پر ۴ فٹ ہے۔ اگر مٹی کے رگڑ کے زاویے کی بنیاد ۶۵°، اس کا وزن فی مکعب فٹ ۱۱۰ پونڈ، اور دیوار کا وزن ۱۵۰ پونڈ فی مکعب فٹ ہو تو دریافت کرو کہ آیا قاعدے پر کوئی تباہ واقع ہو گا۔ قاعدے پر فشاری زور کی اعظم حدت کیا ہوگی۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

۸۔ مستطیلی تراش کی ایک دیوار ایک کنکریٹ پیسے پر کھڑی ہے جو دیوار سے دونوں طرف ۲ فٹ نکلا ہوا ہے۔ بنیاد پر دباؤ ۲ ٹن فی مربع فٹ ہے۔ پائے کی موٹائی کیا ہونی چاہیے تاکہ پائے میں انتصابی جزئی زور کی حدت ۴۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہو (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

۹۔ چٹائی کی ایک مدور کمان کا فصل ۴۰ فٹ، ارتفاع ۱۰ فٹ اور موٹائی ۲ فٹ ۹ انچ اور بھرائی چوٹی پر ۳ فٹ گھری ہے۔ اگر چٹائی کا وزن ۱۱۲ پونڈ فی مکعب فٹ، بھرائی کا وزن ۱۱۰ پونڈ فی مکعب فٹ اور معادل مردہ بوجھ ۸۰ پونڈ فی مربع فٹ ہو تو کمان کی قائمیت کی جانچ کرو۔

۱۰۔ ایک ستون کا قاعدہ ۱۰ فٹ مربع ہے جس پر ۲۰۰ ٹن کا بوجھ آتا ہے۔ مٹی کا ٹھہراؤ کا زاویہ ۶۹° اور وزن ۱۲۰ پونڈ فی مکعب فٹ ہے۔ مٹی کے دباؤ کے متعلق رینکن کا جو نظریہ ہے اس کی رُو سے بنیاد کی ضروری گہرائی معلوم کرو۔

جواب: ۴۸، ۴ فٹ

۱۱۔ ایک پشتمہ دیوار کی بلندی ۱۰ فٹ اور موٹائی چوٹی پر ۳ فٹ اور قاعدے پر ۵ فٹ ہے اور پشت انتصابی ہے۔ اس پر ۶۸ کے ڈھال کا سر بار ہے۔ دیوار کا وزن ۱۱۲ پونڈ فی مکعب فٹ اور مٹی کا ٹھہراؤ کا زاویہ ۳۰° اور وزن ۱۱۲ پونڈ فی مکعب فٹ ہے۔ دیوار کی قائمیت کی جانچ کرو۔

جواب: رینکن کے اور فائنے کے نظریے کی رُو سے قائم

۱۲۔ اینٹ کی ایک ۱۸ انچی دیوار کی بلندی ۹ فٹ ہے۔ محسوب کرہ کہ یہ دیوار کتنا اعظم دباؤ برداشت کر سکیگی۔ اور اس دباؤ میں اور تجربے سے جو دباؤ مناسب معلوم ہوتا ہے اس میں کوئی فرق ہو تو اس کی توجہ کر دو۔

۱۳۔ چنائی کے ایک مثلثی کٹے ب ۱ ج کی بلندی ۹ فٹ اور قاعدہ ب ج ۲۵ فٹ ہے۔ پانی کی طرف کے چہرہ ب ۱ میں پوری بلندی میں، انچ کی سلامی ہے۔ کٹے کی چوٹی افقی خط ا د سے بنی ہے جس کا طول ۵ فٹ ہے اور کٹے کی پشت د میں کے انتہائی خط اور ج ا کے ڈھلوان خط سے مرکب ہے۔ کٹے کی تراشش کو مساوی بلندی کی سات افقی پٹیوں میں تقسیم کر کے زور کا حط اس صورت کے لیے کھینچو کہ پانی چوٹی تک ہو۔ چنائی کی کثافت اضافی = ۲۵۲۵ لو۔

باب

۱۔ ایک کنکریٹ کا شہتیر چار ۵۔ انچی مربع سلاخوں سے محکم کیا گیا ہے۔ طول سہاروں کے درمیان ۱۲ فٹ، عرض ۱۰ انچ، اور گہرائی ۱۲ انچ ہے۔ سلاخوں کے مرکز شہتیر کے نیچے پہلو سے ۱۲ انچ اوپر ہیں اور باہم انفا ۲۲ انچ کے فاصلوں سے ہیں۔ اس شہتیر پر کتنا ٹیکساں بوجھ ڈالا جاسکتا ہے اگر فولاد کی پلچک کی حد ۱۸ ٹن فی مربع انچ، کنکریٹ کی انتہائی فشاری مضبوطی ۱۸ ٹن فی مربع انچ اور قدر سلاستی ۴ لی جائے۔ تبدیلی محور شہتیر کے مرکز پر لو اور مان لو کہ سارا تناؤ فولاد برداشت کرتا ہے۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)۔

۲۔ خاکوں کی مدد سے محکم کنکریٹ کے شہتیر کے بنانے کے معمولی طریقے سمجھاؤ۔ اس طرح کے محکم شہتیر کے مزاحمت کے مقیاس کے لیے جملہ حاصل کردہ درجہ مفروضات اس کے لیے اختیار کیے جاتے ہیں ان کو سمجھاؤ (بی۔ ایس سی لندن)۔

۳-۸ اینچ x ۱۱ اینچ گہرائی کے ایک محکم کنکریٹ کے شہتیر میں چار ۱/۲ اینچی سلاخیں ہیں جن کے مرکز سے ۱۲ اینچ کے فاصلے پر ہیں۔ ۱۲ اینچ کے قطر کے خلیوں سے لیے بے خطر بوجھ (۱) مرمر شہتیر کے ضابطے سے (ب) صفر تناؤ اور خط تقسیم والے ضابطے سے محسوب کرو۔

ت = ۱۵۰۰، سٹر = ۱۰۰، ف = ۵۰۰، م = ۱۵۔

جواب: (۱) ۱۲.۵ پونڈ (ب) ۳۹۲۰ پونڈ شہتیر کے وزن کو شامل کر کے
۴- ایک محکم کنکریٹ کے T شہتیر کی سل، اینچ کی ہے، تبدیلی عموماً کی گہرائی ۱۰ اینچ اور اعظم فشاری زور ۶۰۰ پونڈ فی مربع اینچ ہے۔ اوسط فشاری زور معلوم کرو۔

جواب: ۳۹۱ پونڈ فی مربع اینچ

۵- ایک T شہتیر کی سل کی گہرائی اور موثر گہرائی کا وہ ربط زور اور احکام کی رقوم میں معلوم کرو جس کے لیے تبدیلی محور سل کی تہ میں واقع ہو۔

جواب: $\frac{م}{س} < \frac{۲}{ت}$

۶- ایک T شہتیر ۳۲۰۰۰ اینچ پونڈ خاؤ کے معیار کو برداشت کرنے کے لیے مطلوب ہے۔ احکام کے مرکز تک گہرائی ۱۶ اینچ ہے اور سل کی گہرائی ۴ اینچ ہے۔ اگر ت = ۶۰۰ اور ت = ۱۶۰۰ تو احکام کا رقبہ اور سل کا موثر عرض کیا رکھنا چاہیے۔

جواب: ۳۹۱، مربع اینچ، ۳۲۰۰۰ اینچ

۷- ایک محکم کنکریٹ کا سقف ۹ اینچ موٹا ہے اور احکام کا مرکز نیچے پہلو سے ۲ اینچ کے فاصلے پر ہے۔ اگر ت = ۶۰۰، ت = ۱۵۰۰۰ اور م = ۱۵ تو ضروری احکام اور بے خطر بوجھ محسوب کرو۔

جواب: ۶۳، مربع اینچ فی فٹ عرض، ۳۸۶ پونڈ فی مربع فٹ

۸- ایک ۱۲ اینچ مربع کنکریٹ ستون کو چار ۱ اینچ قطر کی سلاخوں سے محکم کیا گیا ہے اور پشش ۱ اینچ ہے۔ ستون پر ۸۰۰۰۰ پونڈ کا راست مرکزی بوجھ ہے

اور اس کے علاوہ ہوا کی وجہ سے ۱۰۰۰ پانچ پونڈ کا خاد کا معیار عمل کر سکتا ہے۔ کنکریٹ اور فولاد میں اعظم زور محسوب کرو۔

جواب: ۵۶۳ اور ۵۹۵ پونڈ فی مربع اینچ
۹۔ ایک محکم کنکریٹ کی گمان پسلی کی تراش ایک مقام پر ۳۶ اینچ گہری اور ۱۴ اینچ چوڑی ہے۔ احکام اوپر اور نیچے پانچ پانچ $\frac{1}{4}$ اینچ قطر کی سلاخوں پر مشتمل ہے اور پوشش $\frac{1}{4}$ اینچ ہے۔ اس تراش پر حاصل عمادتی دھکیل تراش کے مرکزی خط سے ۶ اینچ کا خروج المرکز رکھتا ہے۔ اس دھکیل کی اعظم قیمت معلوم کرو تاکہ کنکریٹ میں اعظم فشاری زور ۶۰۰ پونڈ فی مربع اینچ سے زیادہ نہ ہو۔
جواب: ۲۱۶۰۰۰ پونڈ

۱۰۔ کنکریٹ کے ایک ۱۴ اینچ مربع ستون کو چار $\frac{1}{4}$ اینچ سلاخوں سے محکم کیا گیا ہے اور اس پر ۵۰ ٹن کا بوجھ پڑتا ہے۔ ستون کے لیے ایک موزوں محکم کنکریٹ کی سل کا پائید تجویز کرو۔ زمین کے لیے اعظم جائز دباؤ ۲ ٹن فی مربع فٹ ہے۔

۱۱۔ ۷ اینچ عرض $8 \times$ اینچ گہرائی کے ایک کنکریٹ کے مستطیلی تراش کے شہتیر کو دو $\frac{5}{8}$ اینچ قطر کی بندھن سلاخوں سے محکم کیا گیا۔ یہ سلاخیں سچلے پہلو سے اینچ کے فاصلہ پر ہیں۔ اس کا ۱۱ فٹ فصل پر ۲۵۰۰ پونڈ کے مرکزی بوجھ کے ساتھ امتحان کیا گیا۔ کنکریٹ اور فولاد میں اعظم زور معلوم کرو۔

جواب: ۱۱۳۰ اور ۲۰۴۰۰ پونڈ فی مربع اینچ
۱۲۔ کنکریٹ کے ایک ستون کی بلندی ۱۵ فٹ اور تراش ۱۲ اینچ $12 \times$ اینچ ہے اور اس کو چار $\frac{3}{4}$ اینچ قطر کی سلاخوں کو معمولی طریقے پر بانڈ کر محکم کیا گیا۔ ستون پر بے خطر بوجھ معلوم کرو اور اپنے اختیار کردہ مفروضات بیان کرو۔

جواب: ۱۰۱۰۰۰ پونڈ

باب ۱۶

۱۔ دو کھم ۸ فٹ کے فاصلے سے ہیں اور ان پر ۳۰۰ اور ۲۰۰ ٹن کے بوجھ ہیں۔ ان کے لیے ایک مرکب اڑناٹی درکار ہے جس کی اوپر کی تہ میں ۱۳ فٹ طول کے تین شہتیر ہونے چاہئیں۔ ہر ایک کے لیے مطلوبہ تراشی میقات معلوم کرو۔

جواب ۱۰، ۱۵، ۱۰ انچ اکائیاں

باب ۱۸

۱۔ ۲۰ فٹ فصل کے ایک بجس گرڈ پر ۶۵ ٹن کا منقسم بوجھ ہے۔ یہ ۴ انچ \times ۶ انچ \times ۵ کی دو بیلے فولاد کی کڑیوں اور فولادی کورختیوں سے مرکب ہے۔ ۶ ٹن فی مربع انچ کا زور اور ہر ایک کڑی کا آج = ۵۳۳ انچ اکائیاں لے کر کورختیوں کا موزوں سلسلہ معلوم کرو۔ تیار تراش کا ٹھیک ٹھیک وزن فی فٹ محسوب کرو اور اس کو یوں بیان کرو:-

بوجھ (ٹن) \times فصل (فٹ)

مستقل

جواب: تختیاں ۱۵ انچ \times ۳ انچ، مستقل ۶۰،

۲۔ ۳۵ فٹ فصل کے ایک بجس گرڈ کو ۵۰ ٹن کے یکساں منقسم بوجھ کے لیے تجویز کرو۔ پہلے تختیوں کے عوض اور گرڈ کی موثر گہرائی کی سہولت بخش قیمتیں لے کر ایک موزوں تراشیں محسوب کرو۔ مجوزہ تراش بھیچو اور گرڈ کی کور کا سطحی خاکہ دکھاؤ اور دکھاؤ کہ کورختیوں کو کس طرح ترتیب دو گے۔ رپوٹ ۶ انچی اور گھائی ۴ انچ لی جاسکتی ہے۔

جواب:- $\frac{1}{4}$ انچ $\times \frac{1}{4}$ انچ $\times \frac{1}{4}$ انچ کے زاویے ۳ تختیاں
 $\frac{1}{4}$ انچ $\times \frac{1}{4}$ انچ۔

۳۔ ایک فولادی تختی کے پیٹا گرڈ پر جس کی کوریس متوازی ہیں ۱۰ انٹ
 فصل پر $\frac{1}{4}$ انچ فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ آتا ہے۔ مرکزی تراش کو تجویز کرو
 دکھاؤ کہ کوری کی طولی تراش کو کس طرح تجویز کر دے گئے۔ اور کوری اور پیٹے کو جوڑنے والے
 ریوٹوں کی گھائی معلوم کرو۔ پیٹے کی تجویز کو عام الفاظ میں بیان کرو۔
 (بی۔ ایس۔ سی لندن)۔

۴۔ ایک ریل کے پل کے جس پر دو لائینیں ہیں آڑے گرڈروں کا فصل
 ۲۵ فٹ ہے۔ پل پر دو حرا کے ایک ساتھ آسکتے ہیں۔ پیوں کے ایک
 جوڑے پر اعظم وزن ۸ ٹن ہے اور آڑے گرڈروں اور فرش کی وجہ سے
 وزن فی طولی فٹ $\frac{1}{4}$ ٹن لیا جاسکتا ہے۔ اندرونی پٹیوں کا باہمی فاصلہ
 ۶ فٹ ہے اور ہر ایک لائن کی دونوں پٹیوں کے مرکزوں کا فاصلہ ۵ فٹ
 ہے۔ گرڈ کی گہرائی ۲ فٹ ۳ انچ اور کوریوں کا عرض ۱۸ انچ ہے۔ آڑے
 گرڈروں کی وسطی تراش کے لیے موزوں ابعاد معلوم کرو۔ (بی۔ ایس۔ سی لندن)۔
 ۵۔ ۶۰ فٹ فصل کے ایک تختی دار گرڈ کی گہرائی ۶ فٹ ہے اور
 اس پر $\frac{1}{4}$ انچ فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ ہے۔ پیٹے کی موٹائی $\frac{1}{4}$ انچ
 ہے اور وہ کوریوں کو زادیوں کے ذریعے جوڑا گیا ہے۔ پیٹے میں کے
 ریوٹوں کی گھائی ۴ انچ ہے۔ جنری زور ۴ ٹن فی مربع انچ اور سندی زور
 ۸ ٹن فی مربع انچ مان کر ریوٹوں کا قطر معلوم کرو۔ نیز گرڈ میں وہ مقام معلوم کرو
 جہاں ریوٹوں کا قطر پہلے سے بے خطر ہوگا۔ (بی۔ ایس۔ سی لندن)۔

۶۔ ۴۰ فٹ فصل اور ۴ فٹ گہرائی کے ایک تختی کے پیٹے کے گرڈ
 کو $\frac{1}{4}$ انچ فی طولی فٹ کا یکساں بوجھ برداشت کرنا ہے۔ گرڈ کے وزن کا تخمینہ
 کرو اور ایک موزوں وسطی تراش تجویز کرو۔ واضح طور پر بتاؤ کہ سردوں پر پیٹے اور
 زادیوں کو جوڑنے والے ریوٹوں کی ضروری گھائی اور کوری تختیوں کا ضروری
 طول کس طرح معلوم کیا جائیگا۔ (بی۔ ایس۔ سی لندن)۔

۷۔ ایک ۳ فٹ طول اور ۳ فٹ گہرائی کے تختی دار گرڈ کو ۶ ٹن فی فٹل فٹ کے بجائیاں منقسم مردہ بوجھ کے معادل بوجھ برداشت کرنا ہے۔ کوروں کا عرض ۱۶ انچ ہے۔ مرکز پر کوروں کی مزدوری موٹائی معلوم کرو۔ کوریں پیٹے کو ۲ ۱/۲ انچ x ۳ ۱/۲ انچ x ۱ ۱/۲ انچ کے زاویوں سے جوڑی گئی ہیں۔ ریوٹوں کے سوراخوں کے لیے جو مادہ کاٹ کر نکال دیا جائیگا اُس کی رعایت کس طرح رکھی جائیگی اور کوروں کی مختلف تختیوں کے طول کس طرح طے پائینگے۔ زور کی کامی حدت تناو میں ۹ ٹن فی مربع انچ اور فشار میں ۷ ٹن فی مربع انچ اور ریوٹوں کا قطر ۱/۲ انچ ہو۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)

۸۔ ایک پٹواں لوہے کے گرڈ کا طول ۲۰ فٹ اور گہرائی ۲ فٹ، کوروں کا عرض ۹ انچ اور موٹائی ۳/۴ انچ، اور پیٹے کی موٹائی ۳/۴ انچ ہے۔ کوروں میں زور کی اعظم حدت ۵ ٹن فی مربع انچ کے ساتھ گرڈ کتنا بجائیاں منقسم بوجھ برداشت کر سکیگا۔ پیٹے اور کور کے درمیان مرکز سے سرے تک مجموعی افقی جز کتنا ہوگا۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)

۹۔ ایک تختی دار گرڈ کی تجویز میں ایک خاص تر اش پر جزی قوت ۲۱۲ ٹن پائی گئی۔ اگر اس نقطے پر گرڈ کی اوسط گہرائی ۱۲ فٹ ہو تو (۱) پیٹے کی موٹائی اور (ب) پیٹے کی تختی کو کوروں سے جوڑنے والے ریوٹوں کی گھائی معلوم کرو۔ کامی جزی زور ۹۰۰۰ پونڈ اور ریوٹوں کا قطر ۱/۲ انچ ہو۔ (اے، ایم، آئی، سی، ای)

جواب: (۱) ۳/۴ انچ (ب) ۵ انچ

فہرست اصطلاحات

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز

حصہ دوم

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
	A	Column lacing	ستون کے بندھن
Arch Portal	کماندار چوکھا	Corrugated iron	نابدار لوہا
	B	Counterbrace	پس رُباط
Back stay	عقبی تھام	Crippling	ختم آور
Balk	شہتیر		D
Box girder	بکس گرڈر	Deck bridge	عرشہ پل
Brattice cloth	برائٹس کپڑا۔ موٹا پین روک کپڑا	Dip	جھوک
Bressummer	گنیل	Dished plate	رکابی نا تختی
Brindle	پٹے دار	Distortion	بگاڑ
	C		E
Camber	تحدب	Erecting	کھڑا کرنا
Centering	قالب	Extrados	پشت محراب
Checkered	گومڑے دار	Eye bar	آنکھ سلاخ
Coke breeze	کوک چُورا		F
Collar beam	ہنسلی شہتیر	Fascia work	پٹی دار کام

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Filler	بھراؤ	Isolated	مجرد
Fillet	گول کونا	J	
Fish belly	ماہی شکم	Jack arch	کمانچہ
Floor	فرش	Jarrah sett	جارہ گندا
Foot bridge	پیدل پل	K	
Footway	پیدل راستہ	Kerbs	کرے
Fork	دو شاخہ	Knee bracing	رکھی رباط بندی
Framework	ڈھانچہ	Knuckle	ڈنگ - ڈنگیا
Friable rock	سودنی پٹان	Knuckle joint	ڈنگیا جوڑ
G		L	
Gantry girder	مچان گرڈ	Line of rupture	خطِ انشقاق
Glazing	شیشہ بندی	M	
Grillage	اڑناٹا	Monkey	بند (ایک قسم کا ہتھوڑا)
Grout	پلاوا	N	
H		Node	نقطہ
Hair-felt	بال مندہ	O	
Hammer beam	ہتھوڑا شہریتیر	Ordnance	آرڈیننس
Heel	ایڑی	Oscillation	اہتراز
Higher water level	بلند سطحِ آب	P	
Homogeneous	متجانس	Pier	پایہ
I		Pinnacle	کلس
Interlocking	گفتوال	Portal bracing	دریچہ رباط بندی
Intrados	شکمِ کمان یا محراب	Purlin	پچھلائی (تلمگی)
		Q	
		Queen post	رانی کھم

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
R		Spates	لوٹیں (واحد = لوٹ)
Raking post	مائل کھم	Springing	جست
Reciprocal figures	متکافی اشکال	Stiffened bridge	متصل پل
Redundant	زائد محکم	Stringer	نردبان
Reinforcing bars	محکماتی سلاخیں	Surcharged wall	سربار دیوار
Rise	ارتفاع یا چٹکا	Sway bracing	وتری رباط
Rocker	جھولنی	T	
Rocker bearing	جھولنی سند	Terra cotta	پکی مٹی
Rosette	پھول	Through bridge	میانہ پل
S		Thrust	دھکیل
Sag	جھوک	Tripod	تپائی
Saw-tooth	آری دانت چھتہ ٹیچی	Trough floor	ناند نما فرش
roof truss		Troughing	نالیدار فرش سازی
Segmental roller	قطعی ریلین	U	
Separator	فارق	Under pressure	زیریں دباؤ
Shear leg	قیچی پا	W	
Shear Reinforcement	جری محکم	Warehouse	مال خانہ - کوٹھا
Skewback	کھان ٹیک	Washer	واشر
Slung span	آویگی فصل	Wind bracing	ہوا رباط
Soffit tile	زیریں کھپرا	Z	
Sole plate	تکلی تختی	Zig-Zag-Riveting	کچھج یا لہریا
Spandrel	کمان شانہ		ریلوٹ کاری

اشاہ

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز

(حصہ دوم)

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
	بنیادیں	۱	
۶۷۷	اڑناٹا	۶۷۷	اڑناٹا بنیادیں
۶۷۵	اینٹوں کے پائے	۶۹۷ تا ۶۹۱	آگن روک تعمیر
۶۸۲	برآمدہ پیرمی	۷۰۹	آنکھ دار سلاخیں
۶۸۱	کیسان		آنون
۶۷۳	کے لیے دباؤ	۷۱۹	میلوں کے وزن
۵۸۶	کے لیے رنگین کا ضابطہ	۲۹۷، ۲۵۸	آئیلر کا ضابطہ ستون کے لیے
۶۸۰	لٹھا	۵۲۷	ایڈی کا مسئلہ کمان کے لیے
	بیکر-سٹری	۶۷۶	اینٹ کے پایہ والی بنیاد
۵۹۵	مٹی کے دباؤ کے متعلق عملی قواعد	ب	
	پ	۲۰۵	بار کا طریقہ دھانچوں کی شکال کے لیے
۶۷۳	پایے اور واسے	۶۸۳	برآمدہ پیرمی بنیاد
۲۰۶	پریٹ قینچی	۷۸۲ (نہیم)	برطانوی معیاری تراشوں کے خواص
۶۰۲ تا ۵۷۴	پشتہ دیواریں		بنیادوں پر دباؤ دیکھو بنیادیں

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۴۰	تخت دار اور کجس گرد	۴۶	ایگزیز، کمان پر
۴۵۵	پینے کی تجویز	۴۳۱	بالکایت فصل
۴۵۱	ریڑیوں کی کھائی	۴۱۸	بوجھ، مردہ اور زندہ
۴۵۵	کسیاں	۴۴۰	تخت
۴۴۴	کور تختیوں کی تخفیف		تختی گرد، دیکھو تختی وغیرہ گرد
۴۵۰	کور ٹکڑے	۴۴۳	پانی اور عرشی ربا بندی
۴۴۱	کی گہرائی	۴۶۱	دریائے بیرو پر
۶۶۲	کے لیے تختیوں کی جساتیں	۴۶۶	دریائے کلینڈ پر
۴۳۹ تا ۴۲۸	تراشوں کا رٹر کا طریقہ	۴۶۹ تا ۴۶۰	دھانچہ دار گرد
۵۵۸	تراشوں کے قلب	۴۶۳	سدرن ریلوے پر
	تراشیں (تراشوں)	۴۶۶	صدے کی رعایت
۴۳۹ تا ۴۲۸	کا طریقہ	۴۳۱	عوضہ اور سیانہ
۶۶۱	کی جساتیں اور ٹکس	۴۳۲ تا ۴۳۰	قرش بندی کی ترتیب
	ٹ		قینچیوں میں زور دیکھو دھانچہ دار اشکال
۵۴۵	ٹھیراؤ کا زاویہ	۴۱۹	کے وزن
	ج	۴۴۵ تا ۴۸۰	سندیں
۴۳۶	جالی دار گرد	۴۳۱	موثر فصل
	جانسن، پروفیسر		پلوں پر تصادم دیکھو پل
۵۰۳	داب روک کا ضابطہ ۴۶۶، ۴۰۳	۴۴۵ تا ۴۸۰	پلوں کی سندیں
	جموں کا ناقص دیکھو جموں کے میار	۴۶۶	پوششوں وغیرہ کے وزن
	چ		پیرسن، پروفیسر، کارل
	چُنائی کی تعمیریں	۵۴۰	سے

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
	حرکی لداؤ دیکھو زور حرکی	۵۶۱	بے سینٹ بلاکوں کے متعلق سامے
	خ	۵۶۱	کا قاعدہ
	خاؤ کے معیار	۶۰۲ تا ۵۴۴	پشتہ دیواریں
۴۵۰	بولن قنبچی	۶۰۴ تا ۶۰۵	پشتے
۴۴۸-۴۰۸	خرک پشت گرد	۶۰۳	دودکش
	د	۵۵۳	قائمیت کی عام شرط
	دباؤ کا خط	۵۵۸	قلب
۵۳۳	تین دیے ہوئے نقطوں میں سے	۵۴۴ تا ۵۶۱	کٹے
۵۵۳	چٹائی کی تغیروں کے لیے	۶۱۳ تا ۶۰۸	کمانیں
۴۴۰	ڈھانچوں کے لیے	۶۰۲ تا ۵۴۴	مٹی کے دباؤ
۵۲۴	کمانوں کے لیے	۵۵۵	وسطی ثلث کا قانون
۵۳۳	کوئی تین نقطوں میں سے	۵۶۱ تا ۵۶۴	چٹائی کے کٹے
	درجہ شہتیر دیکھو ثابت شہتیر	۶۶۳	چوڑی کور کے شہتیر
	د		چھتیں (چھتوں)
	دھانچے		قینچیاں (قینچیں)
۴۴۲	ہر متحرک بوجھ	۴۲۶	مکئی رباط بندی
۳۹۶	پس رباطی یا نیم مکئی دھانچے	۴۰۰	کی قسمیں
	پل دیکھو پل	۴۰۹ تا ۴۰۲	کے علی نقشے
	چھت دیکھو چھت	۴۱۳	کے لیے کٹ چہینہ
۳۹۴	سلاخوں اور عقدوں کا ربط	۴۱۴	ہتوڑا شہتیر
۳۹۵	کے قسام ناقص کامل	۴۴۴ تا ۴۵۲	ہنسلی شہتیر
	زائد محکم	۴۰۹	کے لیے آنکھ دار سلاخیں
	کے زور	۴۲۸ تا ۳۹۹	کے لیے مکانی شکال
	بندھن اور داب روک		ح

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۶۶۲	زمینوں پر بے خطر دباؤ	۴۴۰	تحلیل کے طریقے سے
	زندہ (متحرک) بوجھ	۴۴۱	دباؤ کے خط سے
۵۵۱	اُستوار کمانون پر	۴۲۸ تا ۴۹۹	متکافی اشکال
۷۲۰	پیلوں پر	۴۳۷	مشابہ طریقے
۶۶۲	عمارتوں پر	۴۳۹ تا ۴۴۸	معیاروں یا تراشوں کا طریقہ
	کافی زور	۴۴۶	متراکب ڈھانچے
۴۶۷	س	۴۲۶ تا ۴۴۶	میں مقامی خاؤ
	ستون، کچھم اور داب روک		س
۶۶۸	ٹوپ اور قاعدے		رباط بندی
۴۵۸	جھکاؤ کی قدر		میلوں کے واسطے
۵۰۴ تا ۴۹۱	خارج المرکز بوجھ	۶۸۴، ۴۲۸	مکئی
۴۸۴، ۴۸۱	رباط دار	۶۸۳	وتری
۴۶۲	سروں کو ثابت کرنا	۴۳۹ تا ۴۲۸	رٹر کا طریقہ، تراشوں کا
	ضابطے	۵۰۸	رستوں کے زور
۴۶۹	اینڈریوز		رتبے
۴۹۷، ۴۵۸	آئیلر	۵۷۰	ایچرلی، ایل، ڈبلیو
۵۰۳، ۴۶۹	جاشن	۶۸۴، ۴۲۶	مکئی رباط بندی
۴۶۸	خط مستقیم		رینکن، پروفیسر
۴۶۶	رینکن	۴۶۵	ستونوں کے لیے ضابطے وغیرہ
۴۷۹	فڈلر	۵۸۸ تا ۵۷۷	مٹی کے دباؤ کا نظریہ
۴۷۸	مانکریٹ		ریوٹ اور ریوٹ دار جوڑ
۶۸۰ تا ۶۶۸	عمارتوں وغیرہ کے لیے		تختی دار وغیرہ گردوں کے لیے
	کی بنیادیں، دیکھو بنیادیں		نہا

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۳۸۰	داب روک کا ضابطہ	ستونوں کا خاکہ دیکھو ستون وغیرہ	
۴۵۳، ۴۰۴	فرانسیسی قینچی	۴۲۸	ستون (مسٹر) بلوں پر صدمے پر
۴۴۹	فنگ قینچی		سقف یا فرش
ق		۶۶۴	پر بوجھ
قینچیاں دیکھو پل - ڈسائنر دار تعمیر میں		۶۹۱	کے اقسام
ک		۴۵۵	سہ پائے
کارخانوں کے لیے فولاد کاری			سیمنٹ دیکھو کنکریٹ وغیرہ
دیکھو عارتیں وغیرہ		ش	
۴۶۷	کافی زور لیگ کے حوالے سے	۵۹۵	شفلر کا نظریہ مٹی کے دباؤ کے متعلق
۵۷۱ تا ۵۷۲	کٹے چٹائی کے	ع	
۴۲۷ تا ۴۲۹	کلارک میکسول کے زور نقشے		عمارتوں وغیرہ کی فولاد کاری
کمانیں			آگ روک تعمیر دیکھو آگ روک تعمیریں
۵۵۲ تا ۵۳۵	اُستوار	۶۸۶	الغراف
۵۲۷	ایڈی کا مسئلہ	۶۶۴	بوجھ مردہ اور زندہ
۷۶۹	ایگزیر	۶۷۳	چوڑی کور کے شہتیر
۵۵۰، ۵۴۳	تیش کی وجہ سے دھکیل		چھتیں دیکھو چھتیں
۵۳۱	تین کیلوں کی		ستون کھم اور داب روک
۶۱۳ تا ۶۰۸	چٹائی		دیکھو ستون وغیرہ
۵۲۷	غلی کمان	۶۸۳	عرضی رباط بندی
۵۴۵	دو گونہ		کی بنیادیں دیکھو بنیادیں
۵۴۵	دو گونہ دربتہ	۶۸۵ تا ۶۸۹	گرڈ
۵۵۱، ۵۳۵	متحرک بوجھ کمانوں پر	۶۷۲	ورک شاپ
۵۳۰	مکافی	ف	
	کنکریٹ اور سیمنٹ		فڈلس پرو فیسر کلاکسٹن

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
	عمارتوں کے لیے دیکھو عمارتیں وغیرہ	۶۲۱	سادہ فساد میں
	ل	۶۵۰ تا ۶۴۶	ستون
۶۸۰	ٹیٹھوں کی بنیادیں	۶۴۳ تا ۶۴۴	شہتیر
	للی، پر وفیسر	۶۳۹	T شہتیر
۴۵۶	تختی دار گردوں کے لیے کنسیاں	۶۴۳	شہتیروں میں جز
۴۰۶	بنیول گرد	۶۴۰	کنکریٹ اور فولاد کے درمیان چپک
	م	۶۱۵ تا ۶۲۰	کنکریٹ کے خواص
۴۴۸	مانکریف ستونی ضابطہ	۶۵۱	کی تفصیلات
	متحرک بوجھ		محکم
۴۴۵، ۴۴۲	ڈھانچہ دار تعمیروں پر	۶۱۸	محکم کنکریٹ پر کنسی دیر
۵۴۴ تا ۶۰۲	مٹی کا دباؤ	۶۲۵	معیاری ترقیم
۵۹۵	مٹی کے دباؤ کے متعلق شغل کا نظریہ		کو پر تھیو
	مرکز ہندسی		تختی گرد میٹوں کا ضابطہ
	برطانوی معیاری تراشوں کا		سڑک کے پلوں پر بوجھ
	دیکھو ضمیمہ	۶۸۲	کیساں بنیاد
۵۰۸ تا ۵۲۶	معلق پل		کیل جوڑ دیکھو آنکھ دار سلاخیں
	معیار		گ
۴۳۸ تا ۴۳۹	کا طریقہ		گرد
۴۰۶	ن گرد		تختی اور کبیس دیکھو تختی گرد
۴۰۳	دارن گرد		ڈھانچہ دار دیکھو ڈھانچے پل
۵۵۵	وسطی ثلث کا قانون		زور، وغیرہ دیکھو شہتیروں میں زور

اغلاطانا

تعمیروں کا نظریہ اور تجویز (حصہ دوم)

صحیح	غلط	نہا	نہا	صحیح	غلط	نہا	نہا
۵۳۲	۵۲۲	۲	۵۱۷	Buchanan	Buchanan	۲۶۷	فٹ نوٹ
۵۳۳	۵۲۳	۱۱	۵۲۶	Fidler	Fedler	۲۶۹	" "
{	{	۲	۵۳۹	فرما	فرما	۱۰	۲۷۲
Σ	Σ	۱	۵۴۳	۳۵۳۳	۳۵۳۳	۹	۲۹۱
+	-	۹	۵۶۷	۲۷۳۶	۳۷۳۶	۱۱	"
(د+ق)	(و+ق)	۱۷	۵۸۱	۳۹۲	۳۹۳	۲۹۱	کے بعد
ہوتا ہے	ہوتے ہیں	۱۰	۶۰۷	نی	ز	۵	۳۹۷
کیا	لیا	۱۲	۶۱۸	۵		۱۵	۴۹۸
کنسی دیر	کنسی ویس	۶	۶۲۸	اجم	جم	۱۶	"
کثیر التعداد	کثیر التعداد	۲	۶۵۱	۵۷۸۸	۵۷۵۸	۱۰	۵۰۰
نصب	نقب	۵	۶۸۲	۱۷۷۳	۱۷۷۳	۱۸	۵۰۱
۲۳۵	۲۵	۱۱	۶۹۵	وہی	دہی	۱۷	۵۱۱
تقریباً	تقریباً	۴	۷۰۹	گرڈر	گرڈر	۱۱	۵۱۶

صحيح	غلط	ہا	ہا	صحيح	غلط	ہا	ہا
تطول	تطول	۱۲	۸۱۰	کی	کے	۵	۷۱۲
انچ	انچ	۱۶	۸۱۱	د اب روک	ر اب روک	۱۸ سطر ۶ خانہ ۷	۷۱۳
۱- ایک	ایک	۱۲	۸۱۲	$۲\frac{۳}{۴}$	$۲\frac{۳}{۴}$	۱۸ سطر ۷ خانہ ۷	"
۵	۵	۲۰	"	$۸\frac{۳}{۴}$	$۸\frac{۳}{۴}$	۱۸ سطر ۸ خانہ ۸	"
گرد	گرو	۲۲	۸۳۰	Inst	Iust	۷۲۰ فناؤٹ	۷۲۰
قیبج	قیبج	۲۳	۸۳۱	کرنے	کرے	۳	۷۳۲
کمانیں	کماشیں	۱۳	۸۳۶	(stagger)	(stagger)	۹	۷۳۴
خط	خط	۹	۸۳۷	ایک	یک	۱۰	۷۳۳
فہرست مضامین				متغیر	متغیر	۱	۷۳۸
پر	پر	۱۴	۲	لگانی	لگانی	۱	۷۵۱
اشاریہ				N	u	۹	۷۶۶
				uddington	uddington	۷ فناؤٹ	"
متکافی	متکافی	۲۳	۳	برقی	برقی	۵	۷۷۳
تختی گرد	تختی کرڈ	۱۸	۶	۵۳۵۰	۵۳۰	۷ سطر ۶ خانہ ۲	۷۸۷
				۱۵۸۹	۲۵۸۹	۷ سطر ۶ خانہ ۹	۸۰۱

